中華農業研究

第三十一卷　　第　二　期

目　次

長粒型秈稻苗期耐寒性與光滑穀粒性狀相關之研究……………………………楊遜謙…103

秈稉稻雜交之遺傳育種研究　Ⅱ.產量構成要素之遺傳變異及遺傳率……………
……………………………………………………………………郭益全 謝順景…108

種子亞麻之植期與品種對產量、含油量及品質之影響……莊周瑞 韓青梅 邱善美…116

甘藷花葯癒傷組織器官之形成（英文）…………………………蔡新聲 賴本智 陳良築…123

大豆第一代雜種優勢之研究 ………………………………………………詹國連 曾文隆…127

蘆筍的細胞學研究　Ⅱ.人為誘致倍數體之研究 ……………………………陳敏祥…137

影響落花生冠腐病之因子及其防治研究……………………………………………林益昇…144

稻品種與株齡對葉鞘腐敗病之感染性 ………………………………簡錦忠 曾方明…155

木瓜耐輪點毒素病品種之檢定……………………………………………………王德男…162

臺灣甘藷簇葉病之南斑葉蟬媒介傳播 ……………………………楊一郎 周樑鎰…169

唐昌蒲害蟲之種類與其為害狀況……………………………………………………王清玲…173

中華民國七十一年六月

臺灣省農業試驗所出版

中華民國 臺灣省 臺中縣 霧峰鄉

中華農業研究（Jour. agric. Res. China）31(2)：103～107（1982）

長粒型秈稻苗期耐寒性與光滑穀粒性狀相關之研究[1]

楊遜謙[2]

摘要 爲明瞭長粒型秈稻苗期之耐寒性與稻穀粒光滑性間之相關，以利選拔耐寒而容重量大的品種，於民國69年第１、２期作在嘉義農業試驗分所進行本試驗，得下列初步結果：

㈠秈稻品種之苗期耐寒性爲數量性狀，其遺傳力有27.6至87.4%之高，顯示在早期分離世代進行此性狀之選拔有效。

㈡稻穀粒光滑性之分離多符合１：３之理論值。

㈢獨立性測驗結果顯示苗期耐寒性與穀粒光滑性係屬兩個獨立分離之性狀，表示在其雜種後代中選育苗期耐寒性强而穀粒又光滑之新品種頗有可能。

嘉義農業試驗分所於民國62年登記命名嘉農秈６號、８號與11號等長粒型秈稻新品種，首創長粒型秈稻品種在臺灣推廣栽培之記錄。本分所於民國68年又育成另一新品種臺農秈12號。這些新品種不但具有抗病、抗蟲等之優良特性，而且擁有高產潛力(2)，對本省稻米之增產頗有貢獻。此外，上述長粒型秈稻新品種，較能耐高溫，故在本省第二期作栽培環境下，能較一般蓬萊稻品種獲得高產。故若上述長粒型秈稻品種能普遍推廣，則將有助於本省第二期作水稻低產問題之解決，而導致本省稻米之持續增產。

長粒型秈稻品種，雖具有上述各項優點，惟一般言之，其幼苗對低溫多較敏感，故在本省中南部第一期作栽培時常遭受寒害，致常受嚴重損失，又長粒型秈稻品種之容重量偏低，平均每公升容重量僅達530公克(3)，未能符合臺灣省糧食局規定每公升容重量532公克之最低標準，致常引起農會拒絕收購之問題，減低農民種植長粒型秈稻之興趣。爲促使長粒型秈稻品種之進一步推廣，並穩定其生產，其苗期耐寒性之改良與稻穀容重量之提高，實爲當務之急。

美國育成之長粒型秈稻，其苗期耐寒性較佳，且其稻穀均具有光滑之性狀(8)，光滑之稻穀彼此間因無毛茸相隔，故其容重量較一般具有毛茸者高出15%(4)可見，育成光滑穀粒品種爲提高長粒型秈稻稻穀容重量有效途徑之一。光滑性狀係由隱性基因 *gl* 所控制(5)，故其遺傳行爲較爲單純，惟一完善之苗期耐寒性檢定制度尚待建立。若苗期耐寒性與稻穀之光滑性狀之間有密切之關係則可依苗期耐寒性强弱爲穀粒之光滑與否選拔之指標，藉以提高育種之效率。本試驗之目的在於探討上述兩性狀間之相關關係，以供長粒型秈稻育種之參考。

1.臺灣省農業試驗所研究報告第1036號。本研究承蒙國家科學委員會之獎助，文承農藝系主任張萬來博士斧正，謹此致謝。

2.臺灣省農業試驗所嘉義農業試驗分所助理研究員。臺灣省 嘉義市。

材料與方法

本試驗係於民國 69 年第 1 、 2 期作在嘉義農業試驗分所實施。供試材料為光滑耐寒品種 JP 5. Bluebonnet 及 Belle Patna 等三品種，分別與怕冷之長粒型秈稻品系嘉農秈育29號，系比 671029 —1 及 HB 269 雜交計得下列組合即：HB 269×JP 5、系比 671029-1×JP 5、嘉農秈育 29 號×Bluebonnet、及系比 671029-1×Belle Patna 等 4 個組合，各組合之 F_1 於民國 69 年第 2 期作培植以產生 F_2 種子。

每組合之 P_1・P_2、F_1 與 F_2 種子分別播種於60×30×5公分之鉛盤內，行株距為 3 ×1.5公分，每盤20行、每行20粒。P_1、P_2 與 F_1 各種植一行，另種植耐寒對照品種 Braios 及怕冷對照品種 TKM-6。供為比較之用、F_2 計種植15行（無 F_1 之組合為16行）個體數約為 300。

秧苗達到 2 葉時，放入冷水槽內進行耐寒性之檢定。冷水槽之水溫控制在 12°C 左右。經過 7 日後，怕冷對照品種及怕冷親本之秧苗葉色嚴重變黃時將鉛盤移出冷水槽，並根據秧苗葉色變黃之程度，分 1 ～ 5 級調查其耐寒性。1 級為秧苗呈現綠色、2 級為第 1 葉及心葉尖端部份變黃、3 級為第 1 葉及心葉嚴重變黃、4 級為秧苗全株變黃並有部份枯萎現象、5 級為整株枯萎。1 級之耐寒性歸為抗（R）、2 級為中抗（MR）、3 級為中感（MS），4 級為感（S），而 5 級為極感（HS）。

秧苗取出水槽後約放置一週再依其耐寒性之等級分別移置網室內水槽式水田，寬 1.3 公尺、長約 25公尺。插秧於 2 月 9 日實施、單本植，行株距為20×10公分，插秧後並依耐寒性等級分別記載稻穀穀殼之光滑與有毛茸之個體數。苗期耐寒性與光滑性狀之間是否有相關關係之存在，係採用獨立性測驗 [6] 測定之。

結果與討論

一、苗期耐寒性

茲將供試各組合之苗期耐寒性檢定結果列如表 1 。由表 1 可知苗期對低溫敏感之親本如 HB269 系比 671029—1 與嘉農秈育 29 號等品種之耐寒性級數多分佈在 3 級至 5 級之間，屬中感至極感，而耐寒性較佳之親本如 JP5. Bluebonnet 與 Belle patna 等品種，其耐寒性級數多分佈在 1 級至 2 級之間，屬抗至中抗，F_1 之苗期耐寒性與抗性親本相似，均屬 1（抗）級，顯示苗期耐寒性强者為顯著，F_2 個體之苗期耐寒性呈連續性分佈，顯示苗期之耐寒性係屬一量的性狀，由多數遺傳基因所控制。惟其廣義遺傳力（表 2）却相當高，分佈在27.6%至87.4%之間，顯示在早期分離世代實施苗期耐寒性之選拔有效。張與李 [1] 亦曾獲得類似結果。

表 1. 各雜交組合之苗期耐寒性級數

Table 1. Ratings of seedlings to low temperatme in different rice crosses

組合 Cross	世代 Generation	耐寒性級數 Cold tolerance ratings 1 (R)	2 (MR)	3 (MS)	4 (S)	5 (HS)	合計 Total
HB 269×JP 5	P_1			9	11	5	25
	P_2	16	7	2			25
	F_2	49	77	65	25	61	277
系比 671029-1×JP 5	P_1			5	1	12	18
	P_2	24	1				25
	F_2	123	147	14	5	5	294

嘉農秈育29號×Bluebonnet	P_1			11	9		20
	P_2	19	1				20
	F_1	36					36
	F_2	9	40	97	42	53	241
系比671029-1×Belle Patna	P_1		4	26	11	29	70
	P_2	58	11	1	1		71
	F_1	84					84
	F_2	179	249	161	28	50	667

表 2. 各雜交組合 F_2 個體苗期耐寒性之遺傳力

Table 2. Heritability estimates for cold tolerance of F_2 seedlings in different rice crosses

組合 Cross	廣義遺傳力* (%) Heritability in the broad sense (%)
HB 269 × JP5	74.9
系比 671029-1 × JP5	27.6
嘉農秈育 29號 ×Bluebonnet	87.4
系比 671029—1 ×Belle Patna	48.4

$$\text{*廣義遺傳力 (H)} = \frac{VF_2 - \frac{1}{2}(VP_1 + VP_2)}{VF_2}$$

VF_2、VP_1 與 VP_2 分別爲 F_2、P_1 與 P_2 之變方。

二、稻穀殼之光滑性

茲將調查各雜交組合稻穀殼之光滑與否所得結果列如表 3 。

表 3. 各雜交組合之光滑與正常穀殼 F_2 個體數

Table 3. Number of glabrous and normal F_2 plants in different rice crosses

組合 Cross	F_2 個體 (F_2 plant)			分離比 Expected ratio	X^2	P
	穀殼光滑 Glabrous	正常 Normal	合計 Total			
HB269 × JP5	31	164	195	1 : 3	8.62	<0.005
系比671029-1× JP5	70	171	241	1 : 3	2.10	0.25~0.10
嘉農秈育29號×Bluebonnet	40	114	154	1 : 3	0.08	0.90~0.75
系比671029-1×Belle Patna	102	438	540	1 : 3	10.76	<0.005

由表 3 可知，除 HB269× JP5 與系比 671029-1× Belle Patna 之 F_2 光滑與正常穀粒分離比不符合 1 : 3 之理論値外，其餘兩組合則與理論値相符。因已知穀粒之光滑性，係受隱性基因 *gl* 所控制[5]，故上述兩組合之分離比與理論値不符之原因可能由於部份個體移植後枯死之故，致引起其分離比失常。

三、苗期耐寒與光滑穀粒性狀之相關關係

茲將各組合不同耐寒性級數之穀殼光滑與正常個體數及獨立性測驗結果分別列如表 4 ，由表 4 可知獨立性測驗結果其 x^2 値均未達顯著水準，顯示苗期耐寒性與穀粒之光滑性係屬兩個獨立之性狀，

彼此獨立分離。因此在 F_2 集團中選取苗期耐寒性强而穀粒光滑之個體頗有可能，可把兩優良性狀集中於同一個體育成一優良秈稻品種，以同時解決秈稻品種面臨之不耐寒及容重量輕之兩大缺點。因 *gl*基因除控制穀粒之光滑性之外亦同時支配稻葉葉面之光滑性[7]，而苗期耐寒性之檢定又多在苗期實施。故似可以葉面之光滑性爲穀粒光滑性選拔之指標於耐寒性檢定，隨後實施光滑性之選拔，以提高其選拔效果。

表 4. 各雜交組合 F_2 個體之苗期耐寒性與穀粒光滑性之關係

Table 4. Relationship between seedling tolerance to low temperature and glabrous hull in F_2 plants of different rice crosses

組合 Cross	苗期耐寒性 Seedling tolerance to low temperature	F_2 個體 (F_2 Plant) 穀粒光滑 Glabrous hull	正常穀粒 Normal hull	合計 Total	獨立性測驗值 x^2 for independence	P
HB269×JP5	R	9	37	46		
	MR	12	60	72		
	MS	8	54	62		
	S	2	13	15		
	合計	31	164	195	0.984	0.90～0.75
系比671029-1×JP5	R	41	73	114		
	MR	27	89	116		
	MS	2	8	10		
	S	0	1	1		
	合計	70	171	241	5.33	0.25～0.10
嘉農秈育29號×Bluebonnet	R	3	5	8		
	MR	11	26	37		
	MS	21	68	89		
	S	5	15	20		
	合計	40	114	154	1.10	0.90～0.75
系比671029-1×Belle Patna	R	33	130	163		
	MR	43	188	231		
	MS	23	112	135		
	S	3	8	11		
	合計	102	438	540	1.01	0.90～0.75

引用文獻

1.張萬來、李宗雄・1972水稻插秧期低溫容忍性之遺傳力。61年度稻作改良年報：13～14。
2.張萬來、鄭清煥、趙政男・1974新育成長粒型秈稻品種（系）之地方適應性。臺灣農業10（1）：43～80。
3.宋　勳・1976臺灣長秈稻品質之探討。臺灣農業12（3）：98～106。

4.伊藤俊雄・1978米國稻作見聞記（2）。農業技術33（2）：68～72。

5. Jodon, N. E. 1955. Present status of rice genetics. J. Agr. Assoc. China 10(N. S.) : 5-21.

6. Snedecor, G. W. 1961. Statistical Methods. Iowa State Univ. Press. 534 p.

7. Takahashi, M. E. 1964. Linkage groups and gene schemes of some striking morphological characters in Japanese rice. Symp. Rice Genet. Cytogenet. IRRI. (1963) : 215-236.

8. U. S. Department of Agriculture. 1973. Rice in the United States : Varieties and Production. Agr. Handbook No. 289. 154 p.

Studies on the relationship between seedling tolerance to low temperature and glabrous hull in long-grain indica rice[1]

S. C. Yang*

Summary

This experiment was conducted in the first and second crops of 1980 at the chiayi Agricultural Experiment Station. The objective of this study was to make clear the relationship between cold tolerance of seedling and smoothness of grains in long-grain indica rice in order to improve the breeding efficiency. Preliminary results indicated that the genetics of cold tolerance of seedling was complex. However, the heritability estimates in the broad sense were high, ranging from 27.6% to 87.4%, suggesting that selection for this character in the early generation would be effective. As expected, the segregation of glabrous and normal grains agreed, in most cases, satisfactorily with the theoretical ratio of 1 : 3. The test of independence revealed that both characters segregated independently, indicating that combining seedling tolerance to low temperature with glabrous hull in the improved plant type appears feasible.

---

1. Contribution No. 1036 from Chiayi Agricultural Experiment Station, TARI. This study was supported in part by a grant from National Science Council.

2. Assistant Agronomist, Chiayi Agricultural Experiment Station, TARI. Chiayi, Taiwan 600, ROC.

中華農業研究（Jour. agric. Res. China）31(2)：108～115（1982）

秈稉稻雜交之遺傳育種研究

Ⅱ 產量構成要素之遺傳變異及遺傳率[1]

郭益全 謝順景[2]

摘要：本研究以嘉農秈11號×臺農67號及臺南5號×臺中在來1號等兩個水稻亞種間之雜交 F_2 集團爲材料，探討秈稉稻雜交 F_2 集團產量構成要素之遺傳變異及遺傳率。結果如下：

㈠嘉農秈11號×臺農67號組合中，F_2 集團穗數呈常態分布且 F_2 集團平均等於中間親本，暗示本組合此性狀可能由累加性因子所控制；臺南5號×臺中在來1號組合中，F_2 集團穗數分布呈右偏斜，表示控制穗數之數量因子羣可能具顯性。

㈡兩個雜交組合中，平均一穗穎花數之分布圖形均屬常態分布，而嘉農秈11號×臺農67號組合 F_2 平均一穗穎花數之均值比臺南5號×臺中在來1號者多約15朵。

㈢兩組合 F_2 集團結實率之分布稍有不同。嘉農秈11號×臺農67號組合之分布高峰在右，即 F_2 集團多數個體呈高稔實性；臺南5號×臺中在來1號組合之分布的高峰則在左，表示 F_2 集團多數個體之稔實性概低。

㈣嘉農秈11號×臺農67號組合 F_2 集團千粒重之分布爲常態分布，F_2 集團千粒重之均值等於中間親本；臺南5號×臺中在來1號組合多數個體向右方超越兩親，分布圖形向左偏斜。

㈤各產量性狀之遺傳率值嘉農秈11號×臺農67號者較臺南5號×臺中在來1號者爲高。一般言，兩組合各性狀之早世代選拔效果可能不彰。

根據前人之論述[6]與研究[8]，咸認栽培稻（*Oryza sativa* L.）秈稉兩亞種間之雜種不稔性並未構成經由兩種間雜交以育成良質豐產水稻新品種之嚴重妨礙。論者[6]並舉出在若干稻米生產國家，若干優良新品種即由部份不稔之印度型×日本型雜種所育成。黃氏[1]綜論本省第二期稻作低產問題，提出將存在秈稉兩型合意性狀併在一個品種之想法。萬[7]則進一步具體指出綜合兩型優良性狀於一的方法，而本遺傳育種研究即針對此種觀念作系列研究，前報[10]係報告經藉路徑分析法估算產量構成要素對秈×稉及稉×秈兩種組合 F_2 單株穀產量變異性之決定程度及產量要素彼此間之關係等種種育種選拔基礎資料，本文則著眼在兩種秈稉雜交集團產量構成要素遺傳行爲之闡明。至於米質性狀互異之秈稉稻雜交後，食用品質之有關問題則於第3報討論之。

材料與方法

供試之材料爲嘉農秈11號×臺農67號及臺南5號×臺中在來1號。1979年二期作。供試之雜交親本每品種均插植5行，F_2 集團每組合插植32行，每行12株，單本植，株行距 25×25cm，肥料用量N：P：K＝90：40：60（kg/ha）。收穫時每親本暨 F_2 集團均去邊行，每行則棄頭尾株。即實際作調查每親本30株；每組合300株。調查項目計單株之穗數、平均一穗穎花數、結實百分率、千粒重及穀產量等5個性狀。據此而繪製兩組合產量構應要素之柱狀頻度分布圖。並對估得之各該分佈

1.臺灣省農業試驗所 研究報告第1037號。本文蒙本系副研究員鄧耀宗先生斧正，謹致謝忱。
2.本所農藝系助理研究員、研究員兼主任。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

的峰度及歪度估值加以顯著性測定。另，估算兩組合諸性狀之遺傳率值。

其中，每組合 F_2 集團各性狀頻度分布之峰度及歪度估值的估算與顯著性測定，係按葉氏[9]著試驗設計學第一部分生物統計學所載費氏（R. A. Fisher）之估算方法。該公式如下：

$$\text{歪度}：g_1=\frac{k_3}{k_2^{3/2}} \qquad SEg_1=\sqrt{\frac{6n(n-1)}{(n-2)(n+1)(n+3)}}$$

$$\text{峰度}\quad g_2=\frac{k_4}{k_2^{2}} \qquad SEg_2=\sqrt{\frac{24n(n-1)}{(n-3)(n-2)(n+3)(n+5)}}$$

上兩式中，k_2、k_3 及 k_4 分別表二級、三級及四級累差（Cumulants）；n 為集團之樣品大小。而當 $|g_1/SEg_1|>1.96$ 時，表示 g_1 顯著，即族羣有歪度存在；而若 $|g_2/SEg_2|>1.96$ 時，則左表示該分布有峰度存在；僅僅在 $|g_1/SEg_1|<1.96$ 且 $|g_2/SEg_2|<1.96$ 時，該分布才是圖形右對稱，峰度適中之常態分布（Normal distribution）。

遺傳率之估算法係仿 Lush（1945）之廣義遺傳率估算法，其公式如下：

$$\text{遺傳變方}\ (V_G)=V_{F2}-\frac{1}{2}\ (V_{P1}+V_{P2})$$

$$\text{遺傳率}\ (h^2)=\frac{V_G}{V_{F2}}\times 100$$

此處，V_{F2} 表示 F_2 集團目標性狀之總變方；V_{P1} 及 V_{P2} 為各該兩雜交親本此性狀之變方。

結果與討論

一、亞種間兩個雜交組合產量性狀之分離

玆將供試嘉農秈 11 號×臺農 67 號及臺南 5 號×臺中在來 1 號等兩個雜交組合所調查之各性狀、按適當之組距繪製各性狀之柱狀頻度分布圖如圖 1 — 4 ；而各該性狀之峰度及歪度的估算及顯著性測定結果則列於表 1 。今按性狀別分別按圖據表逐次論述各該集團各該性狀之若干特徵如下述：

㈠穗數

穗數為品種特性之一。與分蘗數有正的相關關係，而其出現與發育則受氮素之供應、日照及溫度等環境因素之影響[13]。早在 1953 年， Ramiah and Rao 即指出稻之分蘗能力具數量性狀之本質[19]。而 Wu[20]、Li and Chang[17] 及 Li[18] 等氏水稻遺傳學者 F_1 材料之全互交研究獲知；穗數主要受累加性因子（Additive gene）之控制，且穗數多者對穗數少者為部份顯性。間亦有母系效果（Maternal effect）之現象[3,20]。同時，不同親本間顯性與隱性因子之比例亦均有若干變異存在[17,18,20]。

而本研究以嘉農秈 11 號×臺農 67 號及臺南 5 號×臺中在來 1 號等兩秈稉稻異型間之雜交組合來觀察穗數之在 F_2 集團之表現。由圖一兩 F_2 柱狀頻度分布圖中標示之各該親本及 F_2 集團之平均知，兩組合 F_2 集團穗數之平均概介於兩親本間，而兩組合秈稻親本之穗數則均比稉稻親本者為高；惟其環境之變異則均比稉稻者稍大。此是否表示通認具高產潛力之半矮秈稻穗數之表現比稉稻者更不穩定。而黃氏[2]檢討臺灣水稻第二作期之低產情況時，發現秈稻二期作減產程度較稉稻嚴重；鄔氏[11]認為二期作時，多數地區稻穀之產量大部份受制於穗數之多寡；前報[10]路徑係數分析異型間雜交後代產量構成要素對單株穀產量異性決定程度之研究中，數據亦顯示穗數為較重要之選拔指標。似此，秈稻穗數表現之較不穩定是否為秈稻二期作單位面積減產之程度較稉稻嚴重之可能原因之一。

兩組合 F_2 集團穗數之柱狀頻度分布圖形稍不一致（圖 1）。嘉農秈11號×臺農67號組合之分布似以 F_2 之平均為中心；而臺南 5 號×臺中在來 1 號組合中，則分布之圖形呈偏斜現象。配合表 1 穗數項下分布歪度及峰度估值之顯著性測定結果知，嘉農秈11號×臺農67號組合穗數頻度分布之歪度及

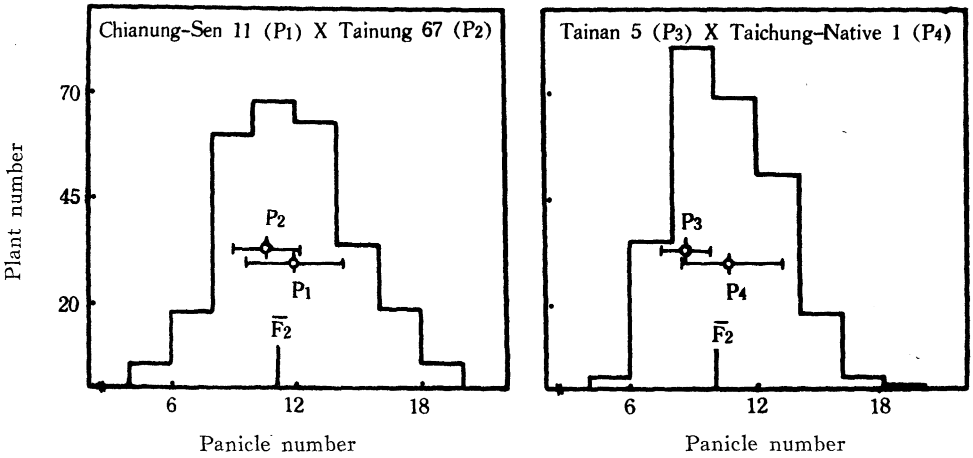


圖1. 亞種間兩個不同組合 F_2 集團穗數之頻度分布

Fig. 1. Frequency distribution of panicle number in the F_2's of different subspecies crosses.

表1. 兩組合產量性狀之歪度 (g_1) 及峰度 (g_2) 估值

Table 1. Skewess (g_1) and kurtosis (g_2) of yield components estimated from F_2 populations

Characters	Chianung-Sen 11 × Tainung 67		Tainan 5 × Taichung-Native 1	
	g_1	g_2	g_1	g_2
Panicle number	0.17	−0.18	0.37*	−0.31
Spikelet number	0.02	0.01	−0.22	−0.09
% seed-setting	−0.95*	0.38	0.30*	−0.24
1,000-grain weight	0.25	0.36	−0.35	0.36

*significant at 5% level.

峰度估值均不顯著表示本組合此性狀之頻度分布爲峰度適中且圖形左右對稱之常態分布。也就是本組合此性狀之分布與湯[6]論述環境及遺傳與量的性狀之關係中所述之，當分布於兩親間控制各該性狀之遺傳因子間無相對顯隱性時 F_2 之理論分布圖形相似。由本組合 F_2 集團穗數頻度分布之呈常態，且 F_2 集穗數之平均又恰等於中間親本之事實，吾人似可推定在嘉農秈 11 號×臺農 67 號組合中，控制穗數性狀之遺傳因子可能主要係累加性遺傳效應 (Additive gene effect) 。而臺南 5 號×臺中在來 1 號組合 F_2 集團穗數分布之峰度估值雖不顯著，但歪度估值却顯著且爲正值 (表 1) 。此表示本分布圖形爲高峰在左，偏斜在右之右偏斜 (Skew to the right) 或正偏態 (Positive skewness) 。此結果恰與湯[6]述之：分布的圖形由於顯性因子之影響而發生偏歪之結果相吻合。故推測臺南 5 號×臺中在來 1 號組合中，控制穗數性狀之數量因子羣中，應存在有因子間相對顯隱性關係，而由於圖形之高峰在左，即低穗數之個體較多，吾人似可由此進一步推定本組合中，穗數少者對多者爲部分顯性；又由於分布之峰度估值不顯著，圖形雖偏斜但非極端，暗示本組合控制穗數性狀之數量因子羣之數目可能不多。此等結果恰與 Li and Chang[17]、Li[18] 及 Wu[20] 等氏之穗數多者對少者爲部份顯性，且穗數由 4 羣以上之因子控制之結果部份不同，考其原因應是學者們[17,18,20]使用之材料多係同型間之雜交，而本研究則爲異型間雜交之故。

(二)平均一穗穎花數

兩類秈稉亞種間雜交 F_2 集團平均一穗穎花數之柱狀頻度分布圖形繪如圖二。比較圖二所示嘉農秈秈 11 號×臺農 67 號及臺南 5 號×臺中在來 1 號兩雜交組合 F_2 平均一穗穎花數分布之圖形可發現，嘉農秈 11 號×臺農 67 號組合 F_2 集團之極大多數個體的平均一穗穎花數概集中於 100—160 之間；而臺南 5 號×臺中在來 1 號組合者則集中於 80—140 之間；而兩組合之 F_2 集團平均一穗穎花數之均值，則嘉農秈 11 號×臺農 67 號組合者稍高於臺南 5 號×臺中在來 1 號者，其數約達 15 朵穗花左右。而據 Wu [11] 氏檢討各重要稻作栽培區之低產時，指出屏東地區之減產原因爲穗數及穎花數欠佳，因之，若暫不考慮其他產量要素而僅以平均一穗穎花數爲選拔之主要目標性狀時，嘉農秈11號×臺農 67 號組合應比臺南 5 號×臺中在來 1 號者更容易滿足屏東地區育種工作者之選多穎花植株以確保二期作產量之育種目標。

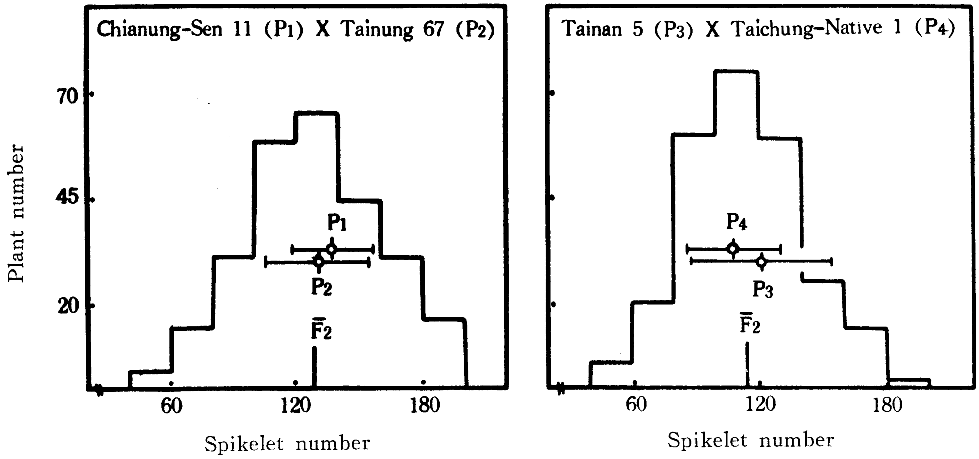


圖2. 亞種間兩個不同雜交組合 F_2 集團一穗穎花數之頻度分布

Fig. 2. Frequency distribution of spikelet number in the F_2's of different subspecies cresses.

學者們 [17,18,20] 之研究指出一穗之穎花數係由累加性因子及部分顯性因子所控制；其羣數則至少有 4 羣以上。Li and Chang [17] 氏則指出顯性方向 (Direction of dominance) 因組合之不同而不同。而本研究兩組合平均一穗穎花數之頻度分布皆係常態分布（表 1），亦即此兩組合本性狀之分布均以其 F_2 集團均值爲中心而左右對稱分配。唯嘉農秈 11 號×臺農 67 號組合本性狀 F_2 集團之均值恰與低穎花數親本臺農 67 號相近；而臺南 5 號×臺中在來 1 號組合之 F_2 集團均值則恰爲兩親中間值。此等結果顯示嘉農秈 11 號×臺農 67 號與臺南 5 號×臺中在來 1 號兩組合平均一穗穎花數之遺傳行爲似有不同。而若根據湯述 [6] F_2 之理論分布試加推論時，嘉農秈 11 號×臺農 67 號組合中，控制穎花數之遺傳因子，數少者對數多者似爲顯性；此等推論恰與 Wu [20]、Li and Chang [17] 及 Li [18] 等學者數多者對數少者爲顯性之結果不一致；至於臺南 5 號×臺中在來 1 號組合中，控制本性狀表現之遺傳因子間，可能無顯隱關係，即符合學者們 [17,18,20] 一穗穎花數由累加性因子控制之結論。

（三）結實百分率

由圖三所示兩個雜交組合結實百分率之頻度分布圖形可知，兩個組合本性狀之在 F_2 集團的表現恰異其趣。嘉農秈 11 號×臺農 67 號組合 F_2 集團之絕大多數個體呈高稔實性，而臺南 5 號×臺中在來 1 號組合者則大部分之個體呈低稔實性。此現象恰與湯氏 [6] 之在不同組合中，品種間不稔程度之差別殊大的論述相符。

盧及孔氏 [8] 曾以 Colusa×勝利秈及臺中 65 號×短廣花螺等兩個稉×秈組合爲材料，研究稉秈稻雜種後代稔實率及若干農藝性狀之個體選拔效果。結果獲知：當由低稔系中復選拔低稔者，次代之稔實頻度並不向更低稔實者集中，反而逐漸增高；而若高稔實率方向逐代逐次加以選拔，則可加速其

稔實率之增進。亦即不論選拔之方向如何，其稔實率均向高稔實率方向逐代增進，選拔僅影響其增進程度而已，而當至 F_5 時不同方向選系間之差異已不大。據此發現盧及孔 [8] 推論亞洲種栽培稻間雜種後裔之低稔實性，並非如普通性狀全由遺傳因子控制；並認為在此稉×秈 F_2 集團行個體稔實率選拔無效，而須俟 F_3 以後選拔才有效。

前段所述等兩組合 F_2 稔實率平均均僅達40%左右 [8] 。而本研究中，嘉農秈 11 號×臺農 67 號組合 F_2 稔實率平均約達 73 %左右，而與高稔實率親本相近，且 F_2 個體結實百分率之頻度分布為峰度適中，而圖形之高峰在右，偏斜在左之左偏斜或負偏態（表 1）；臺南 5 號×臺中在來 1 號組合 F_2 個體之結實百分率之頻度分布為峰度適中，但圖形之高峰在左，偏斜左右之右偏斜或正偏態（表 1）。亦即本研究兩個雜交組合稔實率之在 F_2 集團的分布情形與盧及孔氏 [8] 兩稉×秈雜交組合之結果並不盡相同。因此，就本研究所得之數據而言，臺南 5 號×臺中在來 1 號組合稔實率之個體選拔效果或如盧及孔氏 [8] 所述，而嘉農秈 11 號×臺農 67 號組合似應有所不同。

另，本研究秈×稉與稉×秈兩類亞種間雜交組合稔實情形互異之現象，似亦啓示吾人，亞洲種栽培稻間秈-稉不稔性 (*indica-japonica* sterility) 問題，是否存在有秈×稉或稉×秈之差異，則本研究限於材料並非正反交配且組合數亦有限未能探討殊為可惜。

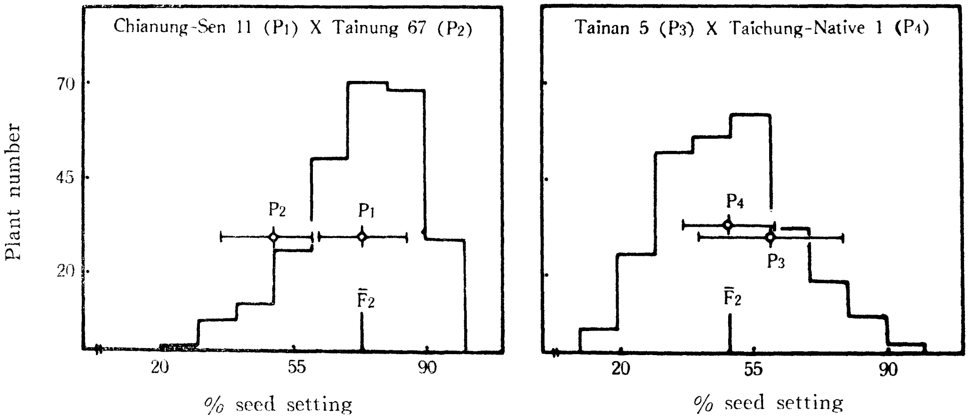


圖3. 亞種間兩個不同雜交組合 F_2 集團結實百分率之頻度分布

Fig. 3. Frequency distribution of % seed setting in the F_2's of different subspecies crosses.

（四）千粒重

米粒係由穎花之內外穎緊密地包裹著，故稔實良好同品種稻粒間之重量變異遠小於大麥及小麥者，而張氏 [14,15] 檢討各種栽培條件對水稻產量之影響時，也指出粒重對單株穀產量之直接影響甚微；前報 [10] 路徑係數分析本研究供試兩個亞種間雜交 F_2 集團產量 4 要素對單株穀產量之影響，也發現兩個組合中，千粒重對單株穀產量變異性之決定程度最小。凡此均可肯定千粒重是選拔時較可忽視之產量性狀。目前有關千粒重方面之研究報告尚多，1960 年 Chandraratna and Sakai 氏 [12] 首先指出粒重由 10 羣以上因子所控制，其分布為常態分布並有細胞質或母系效應。曾氏 [3] 則報告千粒重之遺傳變異主要由累加性遺傳變方所支配；有關遺傳因子羣僅一羣，其中顯性因子數大於隱性因子數。而 Hsieh and Kuo 氏 [16] 則報告嘉農秈 11 號×臺南 5 號 F_2 集團千粒重之頻度分布呈常態分布。張氏 [4] 則報告有母系效果；且控制千粒重之顯隱因子數可能相等。

而本研究嘉農秈 11 號×臺農 67 號組合千粒重之頻度亦屬圖形左右對稱，峰度適中之常態分布（表 1），此觀察恰與 Hsieh and Kuo [16] 及 Chandraratna and Sakai 氏 [12] 之報告相同；臺南 5 號×臺中在來 1 號組合 F_2 集團千粒重之頻度分布則圖形之高峰在右，偏斜在左之左偏斜或負偏態。

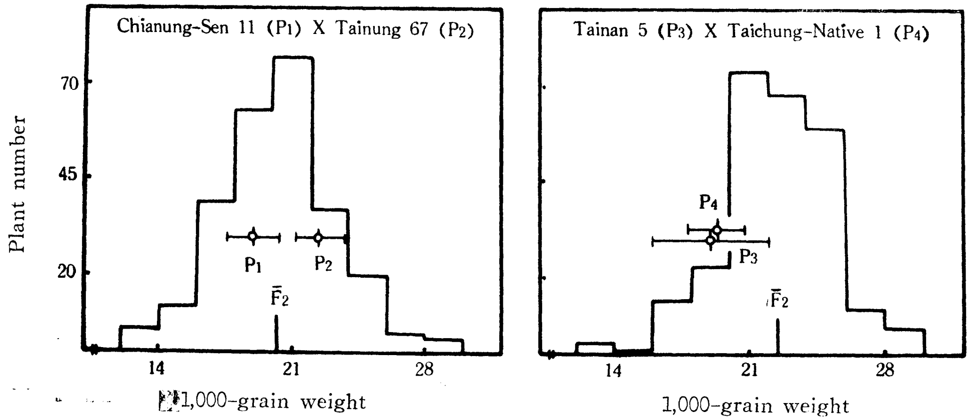


圖4. 亞種間兩個不同雜交組合 F_2 集團千粒重之頻度分布

Fig. 4. Frequency distribution of 1,000-grain weight in the F_2's of different subspecies crosses.

圖4亦顯示嘉農秈11號×臺農67號組合中，短圓型稉稻親本臺農67號之千粒重遠重於長粒型秈稻親本嘉農秈11號，且該組合 F_2 集團千粒重之均值恰介兩親本之間而稍偏向長粒型秈稻親本方向。臺南5號×臺中在來1號組合者兩親本千粒重差異則甚小，此應係兩親本之稻粒全屬短圓型之故，至於其 F_2 集團個體千粒重則極大多數個體呈右方向超越兩親本。

二、產量4要素之遺傳率

遺傳率之估算是在評量數量性狀之表現中，遺傳與環境之相對重要性，以爲選種之參考。Chang and Li 氏[12]整理由 F_2 或後期世代估得各經濟性狀之遺傳率的已發表報告中指出：抽穗期之遺傳率最高，變域53—95％；其他依次爲，粒長，7—91％；株高，32—93％；穗長，28—84％；粒寬，8—69％；粒重，40—60％；一穗粒數，24—33％；穗重，18—36％；穗數，9—72％；分蘗數，10—35％；單株穀產量，8—22％。

表2. 兩組合產量性狀之 F_2 總變方，環境變方及遺傳率

Talbe 2. Total F_2 variance, environmental variance and heritability of yield components estimated from F_2 population

Characters	Chianung-Sen 11 × Tainung 67			Tainan 5 × Taichung-Native 1		
	V_{F2}	V_E	h^2	V_{F2}	V_E	h^2
Panicle number	9.95	3.75	62.51	5.92	4.58	22.64
Spikelet number	1,093.00	512.10	53.15	853.60	726.30	14.91
% seed setting	206.10	146.60	28.87	259.90	256.70	1.23
1,000-grain weight	10.76	1.77	83.55	10.40	7.34	26.89

本研究估得產量4要素之廣義遺傳率如表2，其值亦大致未超出 Chang and Li 氏[12]所整理得數據之範疇，唯吾人比較表2所列嘉農秈11號×臺農67號與臺南5號×臺中在來1號兩組合可發現，嘉農秈11號×臺農67號組合各性狀之遺傳率估值均遠較臺南5號×臺中在來1號者爲大。唯兩組合各該性狀遺傳率值之大小順序則爲一致，均以千粒重之遺傳率值最高；結實百分率最低。但嚴格言，除嘉農秈11號×臺農67號之穗數及與產量關係最小之千粒重外，餘兩組合之其他性狀的遺傳率值概低，暗示此兩組合這些性狀之早期世代選拔效果似屬問題，尤以臺南5號×臺中在來1號爲然。

亦即在此臺南5號×臺中在來1號組合 F_2 集團行早世代之選拔，則效率可能不高，也就是說在此組合 F_2 集團行系譜法（Pedigree system）選拔或有不妥，而須在較早期世代行混合法（Bulk systen）時，選拔效果可能較佳。

引用文獻

1. 黃真生 1975. 二期作稻低產原因之檢討及今後研究之重點座談會紀錄（油印本）。行政院國家科學委員會。臺北。

2. 黃真生 1979. 臺灣水稻第二期作之低產情況，臺灣二期作稻低產原因及其解決方法研討會專集・ P23—27. 行政院國家科學委員會，臺北。

3. 曾美倉 1977. 水稻粒重、粒型及其他數量性狀之全互交分析・國立臺灣大學農學院研究報告 17：78—90。

4. 張德梅 1971. 水稻數量性狀遺傳之研究 I 半矮稻品種間之全互交・農業研究 20：9—26。

5. 張德梅 1980. 水稻數量性狀遺傳之研究 II 秈稉稻品種間之完全組合互交・中華農業研究 29：107—114。

6. 湯文通 1967. 作物育種之原理與實施・國立臺灣大學農學院，臺北。

7. 萬 雄 1979. 臺灣二期作稻低產原因及其解決方法總摘要，臺灣二期作稻低產原因及其解決方法研討會專集・P 9—13. 行政院國家科學委員會，臺北。

8. 盧守耕、孔德諟 1963. 稉秈稻雜種後代稔實率及若干農藝性狀個體選拔放果之研究・中華農學會報新 42：1—12。

9. 葉樹藩 1974. 試驗設計學第一部分生物統計學・廣文書局，臺北。

10. 郭益全、張德梅 1981. 秈稉稻雜交之遺傳育種研究 I・單株穀產量之路徑係數分析・中華農業研究 30：219—226。

11. 鄔宏潘 1979. 氣象因素及地區對一、二期作稻產量之影響，臺灣二期作稻低產原因及其解決方法研討會專集，P39—47. 行政院國家科學委員會，臺北。

12. Chandraratna, M. F. and K. I. Sakai. 1960. A biometrical analysis of matroclinous in heritance of grain weight in rice. Heredity 14：365-373.

13. Chang, T. T. and C. C. Li. 1980. Genetics and breeding. In "Rice production & utilization" AVI publishing Co. Inc. USA.

14. Chang, W. L. 1964. Influence of planting methods on the variability and correlations of agronomic characters in the F_2 populations of a *japonica* rice cross. J. Taiwan Agric. Res. 13：1-31.

15. Chang, W. L. 1965. Effects of plantingdensity on yield components of rice. Agric. Res. 14：19-27.

16. Hsieh, S. C. and Y. C. Kuo. 1979. Genetical sudies on protein content and other agronomic characters in the cross between *indica* and *japonica* rice. Proceedings of National Science Council 3：397-403.

17. Li, C. C. and T. T. Chang, 1970. Diallel analysis of agronomic traits in rice (*Oryza sativa* L.). Bot. Bull. Acad. Sin. 11：61-78.

18. Li, C. C. 1975. Diallel analysis of yield and its component traits in rice (*Orysa sativa* L.). J. Agric. Assoc. China (N. S.) 92：41-56.

19. Raminah, K. and M. B. V. N. Rao. 1953. Rice breeding and genetics. Sci. Monog. 19. Indian Counc. for Agric. Res., New Delhi.

20. Wu, H. P. 1968. studies on the quantitative inheritance of *Oryza Sativa* L. II. Diallel analysis for panicle number, tiller number, panicle length, spikelet number and the number of primary branch in F_1 progeny. Bot. Bull. Acad. Sin. 9：124-138.

Genetical and breeding studies in the cross between *indica* and *sinica* rices

II. Pattern of genetic variability of four yield Componennts[1]

Y. C. Kuo and S. C. Hsieh[2]

Summary

Patterns of F_2 geneitc variabilities and heritabilities of four yield components were compared between the crosses of Chianung-Sen 11 (*indica*) ×Tainung 67 (*sinica*) and Tainan 5 (*sinica*) ×Taichung (N) 1 (*indica*) . The following results were obtained.

1. In the cross of Chianung-Sen 11×Tainung 67, the panicle number showed a normal distribution, and the population mean equaled to the mid-parent value indicating that this character is controlled by the genes of accumulative effect. In the cross of Tainan 5×Taichung (N) 1, the panicle number showed a skew-to-right distribution indicating that the genes concerned may have the dominant effect.
2. The number of grains per panicle in both crosses showed a normal distribution. However the higher mean value (15 grain more) was observed in the cross of Chianung-Sen 11×Tainung 67 than that in the cross Tainan 5×Taichung (N) 1.
3. The distribution patterns of percent seed setting differed from crosses. In the cross of Chianung-Sen 11×Tainung 67, the peak falls on the right side of the distribution curve indicating that the seed fertility is better in this cross combination. Opposite is true in the coss of Tainan 5×Taichung (N) 1 regarding the percent of seed setting.
4. One-thousand-kernel weight showed a normal distribution in the cross of Chianung-Sen 11×Tainung 67 and the mean value equaled to the mid-parnet value. In the cross of Tainan 5×Taichung (N) 1, it showed the distribution of skew-to-the-left exceeding to the parental distributions.
5. The heritability values of all four yield components are much larger in the cross of Chianung-Sen 11×Tainung 67 than those on the cross of Tainan 5 ×Taichung (N) 1. It is that the selection efficiency for four yield components in the early generation is not very great.

---

1. Contribution No. 1037 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Asistant Agronomist and Senior Agronomist Respectively, Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

中華農業研究（Jour. agric. Res. China）31(2)：116~122（1982）

種子用亞麻之植期與品種對產量、含油量及品質之影響[1]

莊周瑞、韓青梅、邱善美[2]

摘要：以種子用亞麻 18 個品種，分二植期（S_1：10 月 17 日及 S_2：11 月 13 日）播種，藉以探討植期對該等品種之農藝性狀，種子油分含量及品質之影響。結果顯示，S_1 期亞麻之平均生育日數雖較 S_2 期縮短了約 7 日，而種子產量却增加達 65 %之多，且農藝性狀，種子含油量及品質均顯著的優於 S_2；原莖產量 S_2 期雖優於 S_1 期，唯差異未達顯著水準。在參試品種中，種子產量以 CI 586, TCS 1, CI 1006, TNS 2, CI 2540, CI 1010 及 CI 2446 諸品種較高，公頃產量均超過 1,400kg 以上，原莖產量則以品種 CI 1116 最高，達 6,250kg/ha，CI 586 次之，達 5,972kg/ha，但此二品種之種子產量僅各達 1,080kg/ha 及 975kg/ha 爲參試品種中種子產量最低者。品種 CI 2540, CI 1006, CI 586, CI 1010, CI 914, CI 1426 及 TCS 1, TNS 2 等爲種子及原莖均高產的品種，惟 CI 586, CI 1006, CI 2540 和 TNS 2, TCS 1 較傾向於種子的生產，其他品種則傾向於原莖的生產，而早植（10 月中旬）有利於亞麻種子的生產。

栽培種亞麻（*Linum usitatissimum*）一般可分爲纖維用亞麻（L. u. vulgare Bonninh）及種子用亞麻（L. u. humile Pers）二亞種 [4,5]，前者植株高，莖細長，花少而小，種子粒小呈暗黑色，朔果光滑無毛，後者植株矮小，多分枝，着生多數大型花及朔果，朔果表面有毛，種子粒大呈淡褐色 [1,4,5,7]。本省以往由於市場之需要，在試驗研究上多偏重於纖維亞麻之改良試驗，對種子用亞麻之研究極少涉及。近年來由於工業之發展，農村勞力的缺乏，工資高昂，且合成纖維的快速發展，亞麻纖維之利用價值漸漸降低，因此，許多先進國家已不再種植纖維亞麻 [2]。種子亞麻除種子可供工業及醫藥上之利用外，榨油後之油粕可做爲飼料，其原莖所採之短纖，尚可供給造紙工業做爲高級紙張之原料，實爲深具發展潛力之作物 [1,3,4]。亞麻爲長日性植物，世界上優良亞麻產地之自然栽培環境爲漸昇之溫度（10°C～20°C），漸長之日照 [1,4,5]，並且在成熟期時有較乾燥之氣候 [1,8]。臺灣亞麻之慣行栽培法，則爲利用二期水稻後（約 11 月中旬）之休閒地裡作栽培。此時期之氣候環境與上述亞麻之最適生育環境有諸多不符之處 [1]，另據邱（1981）報告，早植（10 月中、下旬）有利於亞麻種子之生產 [2]，這種環境差異之影響，對種子用亞麻品種間是否有差異性存在，以及其未來在臺灣發展之可能性，實有加以探討之必要，因此，乃自本所保存之種子亞麻品種中，經初步觀察，選出較優良之 18 個品種，進行本試驗，以期選出適合本省裡作栽培之優良種子用亞麻品種，供進一步試驗及發展之參考。

材料與方法

本試驗係以本所保存之種子用亞麻品種中，選出較優良之 CI 3 等 16 品種，並以臺中選 1 號（

1.臺灣省農業試驗所 研究報告第 1038 號

2.本所農藝系助理、助理與副研究員 臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

TCS 1）及臺農選 2 號（TNS 2）為對照品種共計18個品種為材料，採裂區設計，以植期為主試因，品種為副試因，分別於民國 69 年 10 月 17 日（S_1）及 11 月 13 日（S_2）播種，畦長 6m，畦寬1.2m，小區面積 7.2m^2，重複三次，肥料施用量 N : P_2O_5 : K_2O 各為 40 : 40 : 15 kg/ha，氮肥分基肥及追肥各半量，磷、鉀肥做基肥一次施用，基肥於整地時施入，追肥於播種後 50 天（開花前）施用。田間管理按慣行方法適時行之。生育期中分別調查發芽率、開花期、花色、株高、莖長、分蘗數、成熟期等，收穫後調查分枝數、單株蒴果數、單蒴果種子數、千粒重、種子產量及原莖產量。並進行種子油分含量及碘價之測定。

結　　　果

一、植期對種子用亞麻品種之性狀及種子油分含量之影響

表 1. 植期及品種對種子用亞麻農藝性狀及油分含量，品質影響之變方分析

Table 1. The analysis of variance for agronomic characters, oil content and oil quality on oilseed flax due to different sowing dates and varieties.

Source of variation	Degree of freedom	Days to flowering	Days to maturity	Plant height	Stem length	Stem diameter	No. of branches
Block	2	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Sowing date (A)	1	**	NS	*	**	*	NS
Error A	2						
Variety (B)	17	**	**	NS	NS	*	*
A*B	17	NS	*	NS	NS	NS	NS
Error B	68						
Total	107						

Source of variation	Capsules / plant	Seeds / capsule	1000-seed weight	Seed yield	Straw yield	Crude fat content	Iodine number
Block	NS	NS	*	*	*	NS	NS
Sowing date (A)	**	*	**	**	NS	**	*
Error A							
Variety (B)	**	**	**	**	**	**	**
A*B	NS	**	NS	**	NS	**	NS
Error B							
Total							

*： 5 %顯著水準。Significant at P=0.05.

**： 1 %顯著水準。Significant at P=0.01.

NS：不顯著。Non-significant.

表 1 顯示，植期效應除對成熟期、分枝數及原莖產量之影響未達顯著外，對株高、莖徑、單蒴果種子粒數及碘價等性狀，S_1 顯著的優於 S_2 植期，而 S_1 之開花期亦較 S_2 為早，莖長、單株蒴果數

、千粒重、種子產量和種子油分含量等，S_1 均優於 S_2 植期，且差異極顯著。至於品種間之差異，除株高、莖長未達顯著水準外，莖徑、分枝數均達顯著程度，其餘各性狀亦達極顯著之差異水準。表示品種間之變異性極大。至於植期及品種間之交感效應，除一蒴果粒數，種子收量及油分含量達極顯著差異，成熟期達顯著差異外，其餘性狀則未達顯著水準。

二、植期與品種間農藝性狀之比較

表 2. 植期間種子用亞麻農藝性狀及種子含油量之差異比較

Table 2. Differences of agronomic characters and oil content of linseed between two sowing dates of oilseed flax.

Sowing date		Days to flowering	Days to maturity	Plant height	Stem length	Stem diameter	No. of branches
		(days)	(days)	(cm)	(cm)	(mm)	
Oct. 17 (S_1)		61.3	119.9	82.7	68.0	2.14	3.9
Nov. 13 (S_2)		75.0	126.9	77.4	63.2	1.90	3.7
LSD	5%	4.6	17.2	2.6	1.3	0.19	0.7
	1%	10.7	39.6	6.0	3.0	0.44	1.7

Sowing date		Capsules/plant	Seeds/capsule	1000-seed weight	Seed yield	Straw yield	Crude fat content	Iodine number
				(g)	(kg/ha)	(kg/ha)	(%)	
Oct. 17 (S_1)		12.2	8.3	5.10	1,621	4,922	39.6	190.7
Nov. 13 (S_2)		7.7	6.9	4.92	983	5,180	38.0	187.6
LSD	5%	1.5	0.9	0.19	101	299	0.7	2.7
	1%	3.2	2.0	0.44	233	689	1.7	6.2

表 2 顯示二種不同植期對農藝性狀表現之影響，就開花日數及成熟日數言，植期 S_1 較 S_2 分別提早 14 天至 7 天之多，且株高、莖長、莖徑、分枝數、單株蒴果數、千粒重等性狀及種子產量均以 S_1 優於 S_2；原莖產量雖以 S_2 之 5,180 kg/ha 優於 S_1 之 4,922 kg/ha，但差異並未達顯著標準。此結果顯示種子用亞麻之播種期，以 10 月中旬較優，其生育日數雖縮短，但種子產量却較多。11月份播者 (S_2) 原莖產量雖稍有增加。但種子產量却呈銳減的趨勢。

表 3 顯示，品種間開花期之比較，以 CI 586 之 59.9 天最早，分別較對照種 TCS 1 及 TNS 2 早 2.7 天及 1.7 天，其餘品種皆較對照種爲晚，而以 CI 1286 之 83.5 天最晚，CI 1116 之 76.5 天次之。所有參試品種之成熟期皆晚於對照種 TCS 1 之 107.5 天及 TNS 2 之 107.4 天，而以 CI 1286 之 150.2 天最遲，CI 1116 之 135.4 天次之，此現象與開花期之早晚趨勢頗爲一致。唯 CI 586 之開花日數雖較早，但蒴果之成熟期則較長，故成熟期仍較對照種稍晚。株高爲影響原莖產量之重要因素，本試驗之參試品種間，最高者爲 CI 1286 之 84.8 cm，最矮者爲 CI 1006 之 75.9 cm，與對照品種 TNS 2 (80.1cm) 差異不大，均未達顯著水準。莖長爲影響亞麻製纖率因素之一，在參試諸品種中，以 CI 905 之 72.7 cm 最長，CI 586 之 61.9cm 最短，對照種 TCS 1 及 TNS 2 分別爲 65.6 及 65.0 cm。莖徑爲影響纖維品質之特性之一，一般以細長爲佳，但較易倒伏，對種子

表 3. 種子亞麻品種間農藝性狀及種子含油量之差異比較

Table 3. Differences of agronomic characters and oil content among varieties of oilseed flax.

Variety	Days to flowering	Days to maturity	Plant height (cm)	Stem length (cm)	Stem diameter (mm)	No. of branches
CI 3	67.0	125.5	82.0	68.8	1.89	4.1
CI 184	69.5	130.7	84.7	69.4	2.10	4.1
CI 586	59.9	110.1	77.3	61.9	1.92	3.9
CI 905	67.5	120.7	81.8	72.7	2.02	4.0
CI 914	66.0	114.7	79.0	64.0	1.99	3.7
CI 1006	65.7	114.5	75.0	62.9	2.02	3.8
CI 1010	68.2	119.2	76.4	64.1	1.85	3.9
CI 1027	63.7	125.5	77.8	64.0	2.16	4.0
CI 1065	65.7	113.9	81.0	65.6	1.87	3.9
CI 1116	76.5	135.4	81.8	68.8	2.05	3.4
CI 1286	83.5	150.2	84.8	67.6	1.94	3.4
CI 1426	69.8	129.9	82.4	66.5	2.30	3.5
CI 2022	70.9	126.7	77.1	62.5	2.08	4.2
CI 2214	73.2	136.0	82.1	67.4	2.14	4.0
CI 2446	67.0	123.5	77.5	62.5	1.98	4.4
CI 2540	70.4	124.2	81.7	66.6	2.00	4.7
TNS 1	62.2	107.5	78.5	65.6	1.99	3.9
TNS 2	61.2	107.4	80.1	65.0	2.05	3.9
LSD 5%	2.7	7.3	5.9	5.2	0.22	0.6
LSD 1%	3.6	9.7	7.8	6.9	0.29	0.8

Variety	Capsules/plant	Seeds/capsule	1000-seed weight (g)	Seed yield (kg/ha)	Straw yield (kg/ha)	Crude fat content (%)	Iodine number
CI 3	9.9	7.4	4.92	1,174	4,468	32.8	190.3
CI 184	10.8	7.6	5.22	1,321	5,069	41.9	182.8
CI 586	10.7	9.7	4.44	1,481	4,745	38.9	192.8
CI 905	9.9	7.6	5.12	1,284	4,838	39.3	184.7
CI 914	9.5	7.5	5.01	1,335	5,486	37.6	192.8
CI 1006	9.9	8.1	4.86	1,476	5,278	37.6	194.3
CI 1010	7.8	7.2	5.10	1,414	5,625	38.8	190.0
CI 1027	10.3	7.5	5.31	1,148	3,519	34.2	183.5
CI 1065	8.7	7.1	5.43	1,170	4,938	39.2	184.7
CI 1116	7.6	7.7	5.07	1,080	6,250	40.3	175.2
CI 1286	6.5	6.5	5.55	975	5,972	35.0	186.8
CI 1426	11.2	7.9	5.94	1,374	5,463	41.4	184.8
CI 2022	11.1	7.3	5.45	1,125	4,028	40.4	186.0
CI 2214	10.7	7.5	5.15	1,291	5,487	39.7	189.8
CI 2446	11.4	8.1	5.14	1,408	4,630	38.4	199.7
CI 2540	11.7	7.9	4.92	1,447	5,392	41.7	197.5
TNS 1	11.4	8.3	4.04	1,480	5,139	38.9	193.8
TNS 2	10.2	8.2	3.67	1,454	5,139	42.8	194.5
LSD 5%	2.0	0.5	1.68	213	1,118	1.3	3.0
LSD 1%	2.6	0.7	2.23	284	1,489	1.7	4.0

亞麻而言，應以略粗而不易倒伏者種子產量較高，而其中最粗者爲 CI 1426 及 CI 2214，其莖徑分別爲 2.30 及 2.14mm，而以 CI 1010 之 1.85mm 最小（對照種 TCS 1 及 TNS 2 分別爲 2.05mm 及 2.02mm），單株蒴果數以 CI 2540 之 11.7 個最多，CI 1286 之 6.5 個最少。單蒴果之粒數則以 CI 586 最多，較 TNS 2 之 8.2 粒多了 1.5 粒，其餘品種皆較對照種爲少，而以 CI 1286 之 6.5 粒最少。所有參試品種之千粒重均大於對照品種 TCS_1（4.04g）及 TNS 2（3.67g），除 CI 586 爲 4.44g 外，其他品種之千粒重皆在 5g 以上，而以 CI 1426 之 5.94g 最大，CI 1286 之 5.55g 次之。就種子產量觀之，參試品種中，僅 CI 586 及 CI 1006 之產量高於對照種 TNS 2，其它 CI 2540、CI 1010、CI 2446 之產量與對照種 TNS 2 極爲接近。原莖產量則以 CI 1116 之 6,250 kg/ha 最高，CI 1286 次之，爲 5,972 kg/ha，以下依次爲 CI 1010, CI 2214, CI 914, CI 1426, CI 2540 及 CI 1006，以上各品種之原莖產量皆優於對照種 TNS 2。

另由表 1 得知，植期及品種間之交感效應對種子產量之影響達極顯著，因此亞麻種子之產量除品種間之差異外，環境因素（植期）及二者間之交感作用亦爲一重要因子。

三、植期對品種間種子油分含量及碘價之差異

由表 1 得知，植期及品種或二者間之交感作用對油分含量及碘價之影響爲極顯著或顯著。就植期而言，S_1 植期之油分含量及碘價均較 S_2 植期爲高，表示 10 月份播種對所生產種子之發育及品質均較 11 月播種者爲優（表 2）。就品種而言，以 TNS 2 之種子油分含量最高達 42.8%，CI 184 及 CI 2540 次之，參試品種之種子平均油分含量爲 38.8%，其中以 CI 3 之 32.8% 最低。碘價則以 CI 2446 之 199.7 及 CI 2540 之 197.5 最高，TNS 2 之 194.5 次之，平均碘價爲 189.2，以 CI 184 之 182.8 最低（表 3）。

討　　論

本試驗之目的，在探討不同的植期對種子用亞麻之農藝特性、種子油分含量及其品質之影響。結果顯示，各供試品種在 S_1 植期之環境下，不但生育日數縮短，種子產量多於 S_2 植期 65%，且各農藝性狀、種子油分含量及其碘價均優於 S_2 植期。此與本省亞麻栽培期間之氣候因素有極大的關係，不論 S_1 或 S_2 植期，亞麻生育期間的溫度概由高逐漸降低，而日照亦由長而短 [1]，與亞麻自然之生育環境喜漸昇之溫度及漸長之日照迥異 [1,4,5,8]，而 S_2 植期較 S_1 植期所受天然不利環境尤甚，再加上 S_2 植期在亞麻蒴果成熟之後期，氣溫復逐漸回昇之情況下，致使植株發生第二次生長 [1,3]，影響亞麻種子之充實，導致千粒重及單株蒴果數顯著的減少，種子產量亦因之降低，種子油分之含量及品質似亦受相同的影響而顯著的下降。但原莖產量却反而稍高於 S_1 植期，此與邱 [2] 之研究結果甚爲一致。因此，可以確認，10 月中、下旬應是種子亞麻之播種適期。就供試各品種言，除株高及莖長之差異不顯著外，其餘農藝性狀及種子油分含量及碘價均呈極顯著或顯著之不同，表示品種間存在著相當大的差異性，種子產量，以 CI 586 最高，公頃產量達 1,481kg，次爲 TCS 1 及 CI 1006 等品種，唯 CI 586 及 CI 1006 之產量雖高，但其種種子油分含量稍低，各爲 38.9% 及 37.6 %，爲一缺點。原莖產量以 CI 1116 及 CI 1286 最高，各達 6,250 及 5,972 kg/ha，然而其種子產量僅有 1,080 及 975 kg/ha，爲參試品種中最低者。爲求得種子及原莖產量均高之品種，將種子及原莖二種產量各依大小順序編號，再將號次相加，作爲種子與原莖產量配合指數，如表 4，對照品種 TCS1，之指數和爲 11，TNS 2 爲 13，而 CI 1010, CI 1006 及 CI 2540 之指數和各爲 9、11 及 12，均較 TNS 2 之 13 爲小，另外 CI 914, CI 586 及 CI 1426 同爲 14，在同時考慮種子及原莖之產量時，以上數品種均爲較突出者。其中 TNS 2, TCS 1, CI 1006, CI 2540 及 CI 586 等傾向於多生產種子之品種，而 CI 1010, CI 914 及 CI 1426 則傾向於多生產原莖之品種。由此，應可就需要程度之不同，選擇適當之品種，做爲進一步觀察及改良之需。

表 4. 種子亞麻品種間之種子及原莖產量之配合指數

Table 4. Yield index of linseed and straw of oilseed flax varieties.

Variety	Linseed		Straw		Index
	yield (kg/ha)	rank-1	yield (kg/ha)	rank-2	(rank-1+rank-2)
CI 3	1,174	13	4,468	15	28
CI 183	1,321	10	5,069	11	21
CI 586	1,481	1	4,745	13	14
CI 905	1,281	12	4,838	12	24
CI 914	1,335	9	5,484	5	14
CI 1006	1,476	3	5,278	8	11
CI 1010	1,414	6	5,625	3	9
CI 1027	1,148	15	3,519	18	33
CI 1065	1,170	14	4,398	16	30
CI 1116	1,080	17	6,250	1	18
CI 1286	975	18	5,972	2	20
CI 1426	1,374	8	5,463	6	14
CI 2022	1,125	16	4,028	17	33
CI 2214	1,291	11	5,487	4	15
CI 2446	1,408	7	4,630	14	21
CI 2540	1,447	5	5,394	7	12
TCS 1	1,480	2	5,139	9	11
TNS 2	1,454	4	5,139	9	13

本省亞麻之栽培係利用二期水稻收穫後之冬季裡作休閒地種植[1,2]。一般種子亞麻之生育日數較纖維亞麻多約20天[1,4,5,8]，由本試驗結果，表現較佳之諸品種中，實際生育日數僅較目前推廣品種TNS 2 多3天 (CI 586) 至 17 天 (CI 2540)，若能配合二期作早熟水稻之收穫期，提前種植，不僅可充分利用冬季休閒之土地，而亞麻種子產量又得以提高，對農民收入不無助益，對本省亞麻生產事業之困境或得以突破。

引 用 文 獻

1. 王祖濤・1950・臺灣之纖維資源，臺銀季刊 3 (1) : 74-85。
2. 邱善美・1981・種子亞麻之生育及產量性狀與植期及播種密度之影響。中華農業研究 30 (2) : 167-172。
3. 季景元、陳坤生、戴常智、同學淳・1963・種子亞麻播種期之適應性研究。農業研究 12 (1) : 35-46。
4. 林碧滄・1973・特用作物學，p. 42-46，國立中興大學教務處出版組。
5. 湯文通・1957・農藝植物學，p. 344-352，國立臺灣大學農學院叢書第一號。
6. 熊光斗、蔡焜煌、韓青梅・1973・亞麻不同收穫期對產量及纖維品質影響之研究。農學研究21 (4) : 263-272。
7. Dillman, A. C., 1953. Classification of flax varieties, 1946. USDA Tech. Bul. 1064.
8. Martin, J. H., W. H. Leonand and L. S. Stamp. 1967. Principle of field Crop Production. 3rd Edition, pp. 797-811. Macmillan Publishing Co. Inc. New York.

The Effect of sowing date on the yield, oil content and quality of oilseed flax varieties[1]

J. R. Juang, C. M. Han and S. M. Chiu[2]

Summary

Eighteen varieties of oilseed flax were planted on Oct. 17 (S_1) and Nov. 13 (S_2) to study the effect of sowing date on agronomic characters, oil content and linseed quality. Results showed that the mean growth duration of S_1 was 7 days shorter than that of S_2, whereas the agronomic characters, oil content and linseed quality of S_1 were superior to those of S_2. Seed yield of S_1 was 65% higher than that of S_2 and the straw yields of S_1 and S_2 were not significantly different. Early planting (October) was prefered to linseed production. Varieties CI 586, TCS 1, CI 1006, TNS 2, CI 2540, CI 1010 and CI 2446 had highest linseed yield (over 1,400 Kg/ha). For straw yield, CI 1116 (6,250 Kg/ha) toped the rest and was followed by CI 1286 (5,972 Kg/ha). But the linseed yield for these two varieties were the lowest (1,080 and 975 Kg/ha, respectively). Among the tested varieties, CI 2540, CI 1006, CI 586, CI 1010, CI 914, CI 1426, TCS 1 and TNS 2 had both large linseed and high straw yield and the former 5 tended to have high linseed and the latter 3 high straw yield.

1. Contribution No. 1038 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Research Assistants, Agronomist, respectively, Dpartment of Agronomy, TARI, Wufen, Taichung Hsien, Taiwan 431, R. O. C.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 31(2) : 123~126 (1982)

Organ Regeneration from Anther Callus of Sweet Potato [1]

H. S. Tsay, P. C. Lai and L. J. Chen[2]

Abstract : Callus was induced from anthers of *Ipomoea batatas* Poir. by culturing on Murashige and Skoog basic medium supplemented with 2 mg/l each of 2,4-D, IAA and kinetin or 2 mg/l each of NAA and kinetin. Embryoids or shoots could be regenerated directly from ABA-containing medium. A large number of roots could be induced by subculturing these embryoids to ½ strength of MS medium with 0.1 mg/l NAA, 0.5 mg/l kinetin and 7.5 mg/l adenine sulfate, a few buds were observed from the nodule-like tissue of the growing root after 2-4 months in the same medium.

Sweet potato is one of the most important micellaneous crops in Taiwan. Due to the self-imcompatibility of this cross-pollinated crop, it is very difficult to obtain inbred lines by using the convensional pedigree breeding method. If haploid plant can be obtained by anther culture, then complete homozygous diploid plant can be produced by colchicine treatment and inbred line maintained by vegetative propagation. Complete homozygous plants will open up the possibility to convert sweet potato from a tuber-propagated crop to a seed-propagated one with the advantages of obtaining virus-free plants and the utilization of heterosis by hybridization. This paper describes the organ regeneration from anther-derived callus of sweet potato.

Varieties Tainung Hsin 31, Tainan 15, Tainung 57, Simon 1, Golden, Bud mutant-1 and Bud mutant-2 of *Ipomoea batatas* Poir. were selected as experimental materials. Immature flower buds measuring 1 cm in length excised from plants were sterilized in 70% alcohol for 1 min. After peeling off two outmost sepals, the flower buds were sterilized in 1% sodium hypochloride in a ultrasonic apparatus for 10 min. Two more sepals were then peeled followed by sterilizing in 0.5% sodium hypochloride for 5 min and washing several times with autoclaved water. Anthers with pollen grains in the uninuclear stage were then removed from flower buds and inoculated in 25 x 120 mm test tubes containing 10 ml of nutrient medium. Basic composition of the culture medi-

1. Contribution No. 1039 from Taiwan Agricultural Research Institute. This study was supported in part by Council for Agricultural Planning and Develpment, Executive Yuan and Chung Cheng Science and Technology Research Foundation, Republic of China.

2. Senior Agronomist, Assistant Agronomist and Research Assistant, respectively, Department of Agronomy, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

um was similar to that reported by Murashige and Skoog (1962) with 2 mg/l each of 2,4-D, IAA and kinetin or 2 mg/l each of NAA and kinetin. The medium was solidified with 0.8% phytagar and the pH was adjusted to 6.0 before autoclaving for 15 min at 121°C. Anthers were cultured in the dark for callus induction. The produced callus were then kept under 1,500 lux white flurorescent light with a 16 hr photoperiod at 27±1°C for organ formation.

Light yellow callus appeared from the top of anthers and the cut end of filaments about 3-5 weeks after inoculation. Callus formed at the cut end of filaments was discarded because it was somatic in nature. About 20-30 days after callus initiation, they were transferred to medium containing various concentrations of adenine, kinetin, BA, ABA and IAA individually or in combination for organ formation testing. It was found that 0.1-1 mg/l ABA was the only treatment capable to promote shoot formation from var. Tainan 15 (Fig. 1). No positive reponse of shoot differentiation was observed from other treatments and other varieties, whereas a few roots was produced in different kinds of medium. Most of the root induced were originated from embryoids appeared on the surface of the cultured callus. A second transfer to a new medium was essential to prevent the embryoids from browning and senescence. By subculturing these embryoids to ½ strength of MS medium with 0.1 mg/l NAA, 0.5 mg/l kinetin and 7.5 mg/l adenine sulfate, many roots were induced and a few buds were observed from the nodule-like tissue of the growing roots after 2-4 months in the same medium (Figs. 2-4).

Induction of callus from anthers of sweet potato has been reported by Tsay and Lin[5], Kobayashi and Shikata[1], and Tsay and Tseng[6]. For organ regeneration, Yamaguchi and Nakajima reported that abscisic acid played important role in shoot-differentiation from tuber-derived callus of sweet potato.[7] Tsay and Tseng described that ABA stimulated the embryoid formation from anther callus of sweet potato.[6] We found that ABA not only promoted the embryoid formation from anther callus but also induced the direct initiation of shoot from callus cells. Kobayashi and Shikata reported that shoots and plantlets could be obtained through the culture of root segments originated from anther callus.[1] Sehgal stated that MS medium supplemented with 10-20 mg/l adenine or 0.1-0.5 mg/l kinetin promoted root and shoot formation from leaf-derived callus of sweet potato.[3] Sehgal also reported that anther-derived callus of sweet potato obtained on MS medium supplemented with adenine (10-20 mg/l) and 1 mg/l 2, 4-D showed extensive nodule formation with the ability of full plant regeneration on transferring to MS medium.[4] Similar result was obtained in this experiment as buds were differentiated from the growing roots originated from the anther callus-derived embryoids.

Acknowledgements

We thank Dr. Dah-Jiang Liu for his kindness in reading the manuscript and making valuable suggestions.

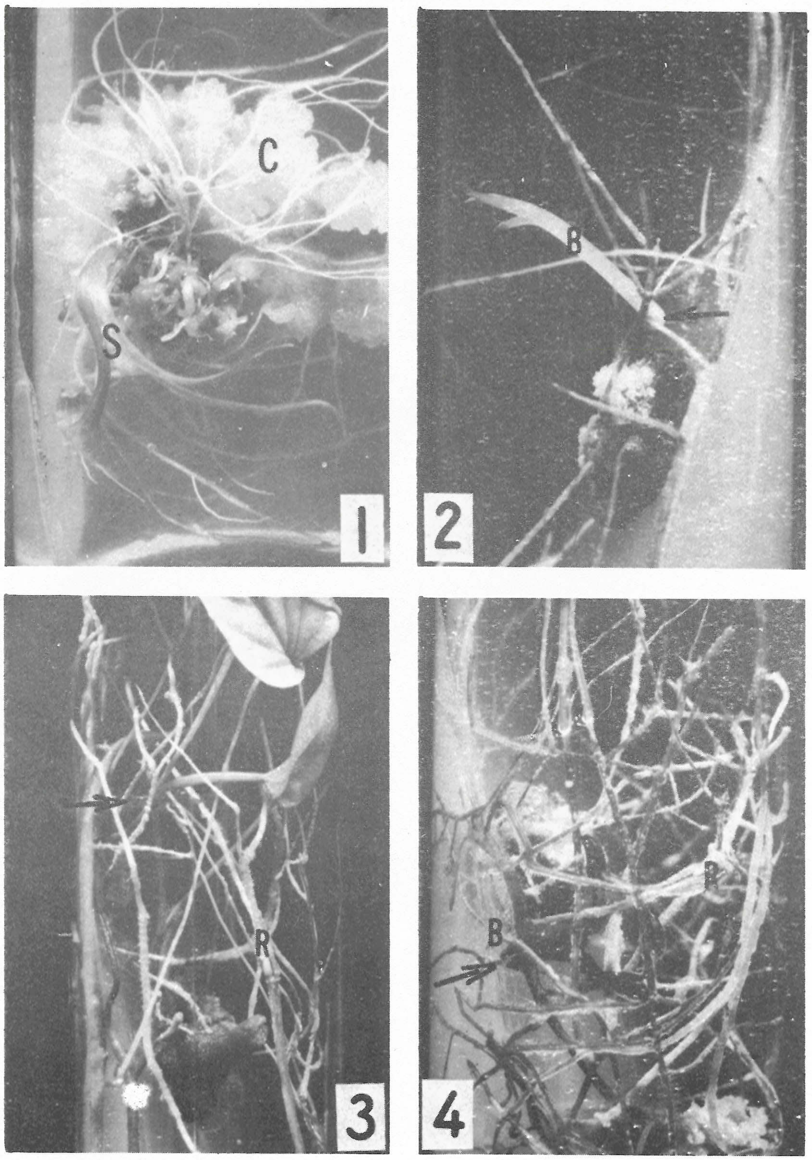


Fig. 1. Shoot(S) initiated directly from anther-derived callus(C) cultured in ABA-containing medium (var. Tainan 15).

Figs. 2-4. By subculturing the embryoids to $\frac{1}{2}$ strength of MS medium with 0.1 mg/l NAA, 0.5 mg/l kinetin and 7.5 mg/l adenine sulfate, many roots (R) were induced, a few buds (B) were observed from the nodule-like tissue of the growing root (arrow) after 2-4 months (var. Tainung Hsin 31).

Literature cited

1. Kobayashi, M. and S. I. Shikata. 1975. Anther culture and development of plantlets in sweet potato. Bull. Chugoko Natl. Agric. Exp. Stn. Ser. A24 : 109-124.
2. Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue culture. Physiol. Plant. 15 : 473-. 947
3. Sehgal, C. B. 1975. Hormonal control of differentiation in leaf culture of *Ipomoea batatas* Poir. Beitr. Biol. Pflazen. 51 : 40-52.
4. Sehgal, C. B. 1978. Regeneration of plants from anther cultures of sweet potato. (*Ipomoea batatas* Poir.). Z. Pflanzenphysiol. 88 : 349-352.
5. Tsay, H. S. and C. I. Lin 1973. The growth of callus induced from *in vitro* culture of sweet potato anther. J. Agr. Assoc. China 81 : 12-19.
6. Tsay, H. S. and M. T. Tseng. 1979. Embryoid formation and plantlet regeneration from anther callus of sweet potato. Bot. Bull. Academia Sinica 20 : 117-122.
7. Yamaguchi, T. and T. Nakajima. 1973. Hormonal regulation of organformation in cultured tissue derived from root tuber of sweet potato. In proccedings of the 8th International Conference on Plant Growth Substances held in Tokyo, Japan. Aug. 23-Sept. 1, 1973.

甘藷花葯癒傷組織器官之形成[1]

蔡新聲、賴本智、陳良築[2]

含有 2,4-D, IAA 及 Kinetin 各 2 mg/l 或 NAA 及 Kinetin 各 2 mg/l 之 MS 基本鹽類培養基，可誘導甘藷花葯產生癒傷組織。含有 Abscisic acid 之 MS 基本鹽類培養基，可直接誘導癒傷組織形成擬胚體或芽體，將擬胚體繼代培養於含有 NAA 0.1 mg/l, kinetin 0.5 mg/l 及 adenine sulfate 7.5 mg/l 之 ½濃度 MS 基本鹽類培養基可誘導多量的根形成，繼代培養這些生長中的根經 2－4 個月後，可自根之瘤狀部形成少數芽體。

1. 臺灣省農業試驗所研究報告第 1039 號
2. 本所農藝系研究員、助理研究員及助理。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉

中華農業研究（Jour. agric. Res. China）31(2)：127～136（1982）

大豆第一代雜種優勢的研究[1]

詹國連[2]　　曹文隆[2]

摘要：本試驗係利用10個具不同株高、成熟期、抗銹病性、種子大小及來源的親本雜交，所得 12 個組合之 F_1 為材料，研究 F_1 雜種與較優親本間重要農藝性狀之差異，及其純雜種優勢（heterobeltiosis），供未來發展雜種大豆的參考。

十二個組合之 F_1 雜種，其全株乾重、粒重、分枝數、莢數、粒數等五性狀，平均較親本增加 24～62%，經差異顯著性測驗結果顯示，有 10（或 83%）個組合 F_1 的全株乾重，58% F_1 的粒重，50% F_1 的分枝數、莢數及粒數，均顯著的優於較優親本。該五性狀之純雜種優勢，依序為 1～57%（平均為 25%），10～61%（30%），14～137%（66%），11～48%（27%）及 5～47%（31%）。但 F_1 雜種的百粒重，多顯著的比較優親本低，平均低 13%。因之，本試驗中最易獲得純雜種優勢的性狀為全株乾重，而最難獲得的為百粒重。

各 F_1 之八性狀與較優親本的差異，亦頗不一致。C-5 組合之 F_1，有 7 或 87.5% 之性狀優於較優親本，其純雜種優勢為 3～66%，成為本試驗中最佳之雜交組合，而 C-6 及 C-12 等二組合 F_1 之性狀，則全不如較優親本。又 F_1 全株乾重純雜種優勢的高低，與各該組合內超過較優親性狀數目的多少，有平行的關係。

資料更顯示，親本百粒重的大小，與 F_1 粒重的純雜種優勢有密切的關係。即凡（百粒重重者×輕者）之七個雜交組合，其 F_1 之粒重均具正的純雜種優勢（10～61%），而（百粒重重×重），及（百粒重重×中重）之五個雜交組合，其 F_1 之粒重皆為負的純雜種優勢（－45～－4%）。此等結果，充分顯示 F_1 性狀表現的不穩性，以及選擇正確的親本及雜交組合，為獲得 F_1 粒重純雜種優勢之重要關鍵。

大豆（*Glycine max*（L.）Merrill）是高度自交的作物，要成功的生產商品用第一代雜種種子，必須：(1)其 F_1 雜種的種子產量有甚强的雜種優勢，(2)無自交現象或其自交近於最低程度，(3)花粉能由雄親傳至雌親，(4) F_1 雜種種子的生產成本，與純種相比，必能符合[18]。是以至今尚無商品用雜種大豆問世。

然而，有關大豆品種間雜種優勢的研究，自 Wentz and Stewart[21] 起，繼有 Woodworth[23]，Weiss *et al.*[20]，Kalton[13]，Brim *et al.*[8]，Webber[19]，湯氏[1]及曾氏[2]等衆多學者不斷研究。各學者報導 F_1 雜種諸數量性狀的表現，常超過兩親的中間值，或超越較優親本，其中尤以種子產量的雜種優勢，最為常見。惟其優勢强度不一，通常是超越較優親產量之 8.0%～69%[6,8,13,16,17,19,20]。本試驗之目的，係以不同來源及性狀之品種為親本，進行雜交，由 F_1 雜種研究各性狀的純雜種優勢[3,12]，供作未來發展雜種大豆的參考。

1.臺灣省農業試驗所研究報告第 1040 號。本試驗資料之分析，承本所統計研究室之協助；文稿蒙國立中興大學農藝學系主任曾富生教授之詳細修正並賜建議；試驗之部份經費蒙行政院農業發展委員會補助，筆者在此併致最誠摯之謝意。

2.臺灣省農業試驗所助理研究員及助理。

材料及方法

一、材料：

本試驗選用 10 個親本，共計組成12個雜交組合（表1），其中 Mao-205 及 Osaka 爲來自日本的早熟及中熟大粒品種；TARI 30582、30583、PI200492、PI230970、PI290971等五品種，係自美國引進的早、中熟及抗銹病品種；臺農4號（TN_4）、臺農 15 號（TN_{15}）及高雄3號（KS_3）等三品種，爲本省育成之高產推廣品種。

二、試驗方法：

（一）雜交及 F_1 培育　供試用親本於69年夏季盆栽，並進行人工雜交，所得雜交種子，於70年春作種植於田間，行長 3m，行距 45cm，株距 15cm，每穴種2粒。每一雜交組合種植爲一區，每區之兩端種植該組合之父母本各一行。每組合種植 3～11 行（隨所得雜交種子粒數之多寡而異），其 F_1 之個體數爲 68～172 株（表1）。生育期間嚴予去雜去僞。

（二）調查性狀及方法：各組合之植株全部調查，其項目及調查方法如下：

1.粒重：稱量各株種子之重量（乾燥度以含水量 12～13% 爲度），以 g 記之。

2.株高：於成熟時測量主莖自地上部起，至頂端的長度，以 cm 記之。

3.分枝數：計算主莖以外之枝條數目。

4.主莖節數：計算主莖自地上部起至莖頂端的節數。

5.全株乾重：於成熟收穫時，稱量植株之全部重量，以 g 記之。

6.莢果數：計算各植株之莢果總數（包括單粒莢、二粒莢、三粒莢、四粒莢及空莢）。

7.種子粒數：計算各植株全部之種子粒數。

8.百粒重：以（粒重／粒數）×100 計算，並以 g 記之。

（三）分析方法：採用兩族羣非駢對（Variates not paired）之平均數顯著性測驗法[4]，測驗 F_1 與親本(較優親及中間親)之差異，其式爲：$t=(\bar{x}_1-\bar{x}_2)\Big/\sqrt{MSE\left(\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}\right)}$。又 F_1 雜種優勢之估算公式爲：純雜種優勢（HSP, %）$=\frac{\bar{F}_1-\overline{HP}}{\overline{HP}}\times100$，雜種優勢（HMP, %）$=\frac{\bar{F}_1-\overline{MP}}{\overline{MP}}\times100$

結　　果

一、F_1 雜種與親本各性狀平均值之比較：

12個 F_1 雜種（各別以 C-1, C-2, …C_{12} 代表之）與其親本各性狀之平均值如表1。由該表所示，各性狀 F_1 間之差別頗大。粒重爲 3.1～10.3g，株高爲 19.2～34.5cm，分枝數爲 0.5～2.2，主莖節數爲 7.2～10.0，全株乾重爲 7.1～18.2g，莢果數爲 10.7～29.2，種子粒數爲 17.6～63.8，百粒重爲 12.3～22.2g。該八項性狀之平均值，除株高、主莖節數及百粒重等三性狀與親本之平均值略相似外，其餘之五性狀（分枝數、全株乾重、莢果數、粒數及粒重），F_1 雜種概較親本爲優，平均高出 21～62%。

二、F_1 雜種與親本各農藝性狀間差異之顯著性測驗及其雜種優勢：

由表1知 12 個 F_1 雜種之性狀，其表現多較親本爲優，爲進一步瞭解其相互間差異之可靠性，乃採用兩樣品母族羣非駢對法，測驗其眞平均有無差異存在（表2），玆分項（性狀）列述測驗結果及其雜種優勢如下：

1.粒重：如表2—a所示，12個F_1之粒重與較優親之差異殊大，其範圍爲 −3.5～2.5g，其中有 C-1、2、4、5、11 等5（或 42%）個組合 F_1 之粒重，顯著地比較優親（HP）爲優，其餘 C-7、10、3、8、9 等則無差異；但 C-6 及 C-12 兩個組合 F_1 之粒重，極顯著的比較優親本輕。次就 F_1 與兩親中間值之差異（表2—b）而言，有 C-1、2、4、5、7、10、11 等7（或 58%）個組合 F_1 的粒重，較 MP 顯著的增加，另外 3 個則無差異；其除 C-6、C-12 等則極顯著的比 MP 減輕。

表 1. 親本及 F_1 雜種各性狀之平均值

Table 1. Mean values of different plant characters of parents and F_1's.

親本或 F_1 雜種 Parents or F_1 hybrids	粒重 Seed wt./plant g	株高 Plant ht. cm	分枝數 No. of branches	主莖節數 No. of nodes	全株乾重 Whole pt. dry wt. g	莢果數 No. of pods	粒數 No. of seeds	百粒重 100-seed wt. g	調查株數 No. of plants investigated
Mao-205	2.6	18.1	0.4	6.7	5.6	8.6	13.2	20.0	47
TARI 30582	3.6	23.4	0.8	9.1	6.9	14.0	26.8	13.1	40
TARI 30583	2.6	25.4	0.7	8.2	5.7	12.1	20.8	12.3	22
PI 200492	3.5	25.6	0.6	8.0	7.0	13.9	23.8	14.8	58
KS_3	5.7	27.2	1.6	10.0	9.8	17.7	35.9	16.0	20
PI 230970	4.5	27.9	0.2	7.6	7.4	13.0	28.1	15.9	40
Osaka	3.2	20.0	0.2	6.6	7.0	10.0	13.4	23.8	36
TN_{15}	4.7	32.9	1.8	9.6	9.4	19.7	36.5	13.2	20
PI230971	7.8	38.0	0.8	9.6	13.4	19.3	43.4	17.7	46
TN_4	4.2	32.0	0.5	9.2	8.3	15.6	28.0	15.1	44
範圍 Range	2.6～7.8	18.1～38.0	0.2～1.8	6.6～10.0	5.6～13.4	8.6～19.7	13.2～43.4	12.3～23.8	
平均 Mean	4.2	27.0	0.8	8.4	8.0	14.3	26.9	16.1	
C-1 Mao-205×3082	4.9	19.2	1.9	7.8	8.5	15.6	28.2	17.6	96
C-2 Mao-205×30582	4.2	23.8	0.8	7.6	9.0	15.4	30.4	15.5	68
C-3 Mao-205×200492	3.2	21.8	0.5	7.2	7.2	11.8	18.6	17.7	90
C-4 30583×TN_4	5.1	28.8	1.6	9.3	11.5	19.0	37.5	13.5	110
C-5 200492×230970	5.5	30.4	1.0	8.3	10.1	18.0	36.9	15.0	247
C-6 200492×TN_{15}	3.4	27.6	0.9	8.4	7.2	15.8	28.1	12.3	145
C-7 KS_3×30582	6.3	27.8	2.2	10.0	12.9	23.1	44.4	14.2	73
C-8 KS_3×203970	5.5	28.1	1.1	8.4	10.3	16.9	35.8	15.5	172
C-9 Osaka×200492	3.1	23.5	0.3	7.4	7.1	10.8	17.6	18.1	97
C-10 Osaka×TN_{15}	6.0	24.9	1.1	8.0	11.7	17.8	26.3	22.2	123
C-11 TN_{15}×230971	10.3	34.5	2.1	10.0	18.2	29.2	63.8	16.4	197
C-12 TN_4×230971	4.3	24.6	0.8	7.5	8.0	15.6	28.8	14.7	272
範圍 Range	3.1～10.3	19.2～34.5	0.5～2.2	7.2～10.0	7.1～18.2	10.7～29.2	17.6～63.8	12.3～22.2	
平均 Mean	5.2	26.2	1.3	8.3	10.1	17.4	33.0	16.0	
$(\bar{F}_1/\bar{P})\times 100$	124	97	162	99	126	121	122	99	

再就 12 個組合 F_1 粒重的純雜種優勢 (HSP) 而言，其出現率爲 58%，優勢强度爲 10～61%，平均爲 30%。其雜種優勢 (HMP) 的出現率爲 75%，優勢强度爲 3～63%，平均爲 41%。後者 (HMP) 的三個數據，雖各別較前者 (HSP) 提高，然在實用上，前者才具意義。

2.株高：F_1 雜種與較優親株高的差異，爲 −13.4～2.5 cm，12個組合中，僅C-5（PI200492 ×PI 230970）組合 F_1 的株高，極顯著地超越 HP，另外兩個無差異，但其餘 9（或 75%）組合 F_1 的株高，多較 HP 顯著的矮，即使與 MP 相比，亦只有 2 個組合 F_1 的株高，顯著地高。因之株高爲本試驗 F_1 八性狀中，較不具超越 HP 性狀之一，以致其純雜種優勢之出現率（25%）及優勢强度（平均爲 3.6%）均甚低。

3.分枝數：F_1 與較優親間分枝數的差異爲 −0.9～1.1，但只有 C-4、C-5 及 C-7 等三個組合 F_1 之分枝數，極顯著的多於 HP，另5個無差異，其餘 4 個則顯著地比 HP 少；是以 F_1 分枝數的純雜種優勢的出現率雖不高（50%），但其優勢的差距（14～137%，平均爲 67%），爲本試驗諸性狀中之最大者。

4.主莖節數：F_1 與 HP 主莖節數之差異爲 −2.1～0.4，只有 C-5 一個組合顯著地比 HP 多，但有7個比 HP 顯著地減少，餘 3 個則無差異。因之 F_1 主莖節數與株高相似，其純雜種優勢的出現率（25%）及優勢强度（爲1～4%，平均爲 2.6%），亦同屬低下者。

5.全株乾重：與HP相比，其差異爲 −5.4～4.8g。其中有 C-1、4、5、7、11 等5個組合 F_1 的全株乾重，極顯著地比 HP 重，另一組合（C-2）顯著地重，4組合無差異，其餘 2 個則顯著地較 HP 輕。與 MP 相比，其差異爲 −2.8～6.8g，其中有9個組合 F_1 的全株乾重，顯著地增加，一個無差異，但仍有2個極顯著地減輕。是以有10個組合 F_1 之全株乾重，超越較優親，其純雜種優勢的出現率爲 83%，優勢强度爲1～57%（平均爲 25%），爲本試驗 F_1 諸性狀中，最具超越 HP 及純雜種優勢出現率最高，並具相當優勢之性狀。

6.莢數：F_1 之莢數與 HP 之差異爲 −3.9～9.5，其中有5個組合 F_1 之莢數，顯著地比 HP 多，3個無差異，餘4個則極顯著地減少。因之其純雜種優勢之出現率爲 50%；優勢强度爲 11～48%，平均爲 27%。

7.粒數：其與較優親之差異爲 −14.6～20.4，其間有 C-2、C-4 等 5 個組合 F_1 之粒數，極顯著地多於 HP，2個無差異，餘5個則極顯著地減少。其純雜種優勢的出現率爲 50%，優勢爲 5～47%，平均爲 31%。

上述 F_1 雜種之粒數及莢數之表現，有一共同趨勢，即凡莢數超越HP之組合，其粒數亦超越之；反之亦然。同時不論其增加或減少，各別之顯著性亦一致，顯示此二性狀之密切關係（r=0.95 及 0.97，該相關表未列出）。

8.百粒重：12 個組合 F_1 的百粒重，全部比 HP 輕，其差異爲 −5.7～−0.5；而且有 10（或 83%）個 F_1 顯著地比 HP 輕，餘2個則無差異；與 MP 相比，亦只有2個顯著地重。成爲本試驗中全無超越 HP 及純雜種優勢之性狀。

綜觀上述 12 個組合之 F_1 諸性狀中，比較優親本優者，首爲全株乾重（計有 10 個或 83% 組合的 F_1 超過之），其純雜種優勢（HSP）爲1～57%（平均爲 25%）；次爲粒重（有7個或58% 組合），其 HSP 爲 10～61%（平均爲 30%）；又次爲分枝數、莢數及粒數（各有6個或 50% 組合，其 HSP 各別爲 14～137%（66%）、11～48%（27%）及 5～47%（31%）；再次爲株高及主莖節數（各有3個或 25% 組合），其 HSP 爲 1～8%（3.6%）及 1～4%（2.6%）；最次爲百粒重（12 個組合的 F_1 均低於 HP）。其中 F_1 粒重的純雜種優勢的出現率雖不甚高，但其平均優勢爲 30%，已達相當高程度。

三、各雜交組合（F_1）內諸性狀與較優親本（HP）之比較：

各組合 F_1 之八性狀與 HP 相比，其間頗有差異。C-5（PI 200492×PI230970）組合之 F_1，有7或 87.5% 性狀比 HP 優，其優勢爲3～66%；C-4（30583×TN_4）、C-7（KS_3×30582）及 C-11（TN_{15}×PI230971）等三組合之F_1，各有6或 75% 性狀優於 HP，其優勢强度爲 1～128%，2～37% 及 4～48%。C-1 及 C-2 組合之 F_1，各有5或 62.5% 性狀優於 HP，其優勢爲

表 2. 12 個 F_1 與親本各性狀之差異及其純雜種優勢及雜種優勢

Table 2. Test of significance for differences of various plant characters between F_1 and their parents and their heterobeltiosis and heterosis.

a. 與較優親本（HP）之差異及其純雜種優勢（括弧內者）

a. Between F_1 and their high-parent and their heterobeltiosis (HSP, in parenthesis)

雜交組合 Cross combination	粒重 g Seed weight/plant	株高 cm Plant height	分枝數 No. of branches	主莖節數 No. of nodes	全株乾重 g Whole pt. dry wt.	莢果數 No. of pods	種子粒數 No. of seeds	百粒重 g 100-seed weight	大於親本性狀之% % of F_1's char. >HP	優勢强度 Intensity of HSP %
C-1 Mao-205×30582	1.3** (36)	−4.2**(−18)	1.1 (137)	−1.3**(−15)	1.6** (23)	1.6 (11)	1.4 (5)	−2.4**(−12)	62.5	11∼137
C-2 Mao-205×30583	1.6** (61)	−1.6* (−7)	0.1 (14)	−0.6* (−8)	3.3* (57)	3.3* (28)	9.6** (46)	−4.5**(−23)	62.5	14∼61
C-3 Mao-205×200492	−0.3 (−9)	−3.8**(−15)	−0.1 (−17)	−0.8**(−10)	0.2 (2)	−2.1**(−15)	−5.2**(−22)	−2.3**(−12)	12.5	2
C-4 30583×TN_4	0.9** (21)	−3.2**(−10)	0.9** (128)	0.1 (1)	3.2** (38)	3.4** (21)	9.5** (33)	−1.6**(−11)	75.0	1∼128
C-5 200492×230970	1.0** (22)	2.5** (8)	0.4** (66)	0.3* (3)	2.7** (36)	4.1** (29)	8.8** (31)	−0.9* (−6)	87.5	3∼66
C-6 200492×TN_{15}	−1.3**(−28)	−5.3**(−17)	−0.9**(−50)	−1.2**(−13)	−2.2**(−24)	−3.9**(−19)	−8.4**(−24)	−2.5**(−17)	0	0
C-7 KS_3×30582	0.6 (10)	0.6 (2)	0.6* (37)	0.0 (0)	3.1** (31)	5.4** (30)	8.5** (23)	−1.8**(−12)	75.0	2∼37
C-8 KS_3×230970	−0.2 (−4)	0.2 (1)	−0.5*(−4.3)	−1.6**(−16)	0.5 (5)	−0.8 (−5)	−0.1 (0)	−0.5 (−4)	25.0	1∼5
C-9 Osaka×200492	−0.4 (−12)	−1.1** (−9)	−0.3**(−50)	−0.6** (−8)	0.1 (1)	−3.1**(−23)	−6.2**(−27)	−5.7**(−24)	12.5	1
C-10 Osaka×TN_{15}	1.3 (27)	−8.0**(−25)	−0.7* (−39)	−1.6**(−17)	2.3 (24)	−1.9 (−10)	−10.2**(−28)	−1.6 (−7)	25.0	24∼27
C-11 TN_{15}×230971	2.5** (32)	−3.5**(−10)	0.3 (16)	0.4 (4)	4.8** (35)	9.5** (48)	20.4** (47)	−0.7** (−8)	75.0	4∼48
C-12 TN_4×230971	−3.5**(−45)	−13.4**(−36)	0.0 (0)	−2.1**(−22)	−5.4**(−41)	−3.7 (−20)	−14.6**(−34)	−3.0**(−17)	0	0
Range of F_1-HP	−3.5∼2.5	−13.4∼2.5	−0.9∼1.1	−2.1∼0.4	−5.4∼4.8	−3.9∼9.5	−14.6∼20.4	−5.7∼−0.5		
of HSP(%)	(−45∼61)	(−36∼8)	(−50∼137)	(−22∼4)	(−41∼57)	(−20∼48)	(−34∼47)	(−24∼−4)		
% of F_1's>HP	58	25	50	25	83	50	50	0		
Intensity of HSP(%)	10∼61	1∼8	14∼137	1∼4	1∼57	11∼48	5∼47	0		
Mean Int. of HSP(%)	30.0	3.6	66.0	2.6	25.0	27.0	31.0	0		

b. 與兩親中間值（MP）之差異及其雜種優勢（HMP，括弧內者）

b. Between F_1 and their mid-parent and their heterosis (HMP, in parenthesis)

雜交組合 Cross combination	粒重 g Seed weight/plant	株高 cm Plant height	分枝數 No. of branches	主莖節數 No. of nodes	全株乾重 g Whole pt. dry wt.	莢果數 No. of pods	種子粒數 No. of seeds	百粒重 g 100-seed weight	大於親本性狀之% %of F_1's char. >Mp	優勢强度 Intensity of HMP%
C-1 Mao-205×30582	1.8** (58)	−1.6** (−8)	0.6 (216)	−0.1 (−2)	2.2** (34)	4.3** (38)	8.2** (41)	1.1* (5)	75	5~216
C-2 Mao-205×30583	1.6** (61)	2.1 (9)	0.2 (60)	0.1 (1)	4.3** (57)	5.0** (48)	13.4** (78)	−0.7 (−5)	87.5	1~78
C-3 Mao-205×200492	0.1 (3)	0.0 (0)	0.0 (0)	−0.1 (−3)	0.9* (14)	0.6 (5)	0.1 (1)	0.3 (1)	62.5	1~5
C-4 30583×TN_4	1.7** (50)	0.1 (1)	1.0** (166)	0.6** (6)	4.5** (64)	5.2** (37)	13.1** (53)	−0.2 (−2)	87.5	6~166
C-5 200492×230970	1.5** (37)	3.7** (13)	0.6** (150)	0.5** (6)	2.9** (40)	4.6** (34)	10.9** (41)	−0.4 (−3)	87.5	6~150
C-6 200492×TN_{15}	−0.7** (−18)	−1.6* (−6)	−0.3* (−25)	−0.4* (−5)	−1.0* (−13)	−1.0 (−5)	−2.1 (−7)	−1.7** (−13)	0	0
C-7 KS_3×30582	1.6** (34)	2.5** (9)	1.0** (83)	0.4 (4)	4.6** (55)	7.3** (45)	13.0** (41)	−0.4 (−3)	87.5	4~83
C-8 KS_3×230970	0.4 (7)	0.5 (2)	0.2 (22)	−0.4* (−5)	1.7** (19)	1.5 (9)	3.8 (11)	−0.5 (−4)	75	2~22
C-9 Osaka×200492	−0.2 (−7)	0.7 (3)	−0.1 (−25)	0.1 (1)	0.1 (1)	−1.2* (−10)	−1.0 (−6)	−1.2 (−7)	37.5	1~3
C-10 Osaka×TN_{15}	3.1** (53)	−2.0** (−7)	0.1 (10)	−0.1 (−1)	3.5** (42)	2.9* (27)	1.3 (2)	3.7** (20)	75	2~53
C-11 TN_{15}×230971	4.0* (63)	−1.0 (−3)	0.8** (61)	0.4 (4)	6.8** (59)	9.7** (49)	23.8** (59)	1.0* (5)	87.5	4~63
C-12 TN_4×230971	−1.7** (−29)	−10.4** (−30)	0.1 (14)	−1.9** (−21)	−2.8** (−27)	−1.9 (−11)	−6.9** (−20)	−1.7** (−11)	12.5	14
Range of F_1−MP	−1.7~4.0	−10.4~3.7	−0.3~1.0	−1.9~0.6	−2.8~6.8	−1.9~9.7	−6.9~23.8	−1.7~3.7		
of HMP%	(−29~63)	(−30~13)	(−25~216)	(−21~6)	(−27~64)	(−11~48)	(−20~78)	(−13~20)		
% of F_1's>MP	75	50	75	50	83	75	75	25		
Intensity of HMP(%)	3~63	2~13	14~26	1~6	1~64	5~48	2~78	1~20		
Mean Int. of HMP(%)	41	6	87	3.6	38	32	36	2.6		

註：純雜種優勢：Heterobeltiosis (HSP=[($\bar{F}_1$−$\overline{HP}$)/$\overline{HP}$]×100

雜 種 優 勢：Heterosis (HMP=[($\bar{F}_1$−$\overline{MP}$)/$\overline{MP}$]×100)

*，**：各爲0.05及0.01之顯著水準 (Significant at 5% and 1% lerel, respectively)

11～137% 及 14～61%。反之，如 C-3 及 C-9 等二組合，只有 1 或 12.5% 的性狀優於 HP，其優勢為 1～2%。而 C-6 及 C-12 等二組合，其全部之八性狀均不如 HP。因之，在本試驗中，C-5 可視為最佳或最具純雜種優勢（HSP）之組合，C-4, C-7 及C-11 次之，C-1 及 C-2 更次之，而 C-6 及 C-12 等二組合，則為本試驗中最劣或最不具純雜種優勢的組合。

討 論

由於多種自交作物表現相當高程度的雜種優勢，以及新近雄不稔大豆品系的發現[9,11]及進展[6,7,10,14]，以及商業上對雜種品種的需求及興趣日益增加，大豆雜種優勢的研究，有較前熱絡之趨勢。

大豆為高度自交作物，其雜種優勢的研究，過去雖不如他種作物之多，然早在 19 世紀初 Wentz 和 Steawart[21] 便發現大豆品種間雜種的株高和產量，明顯的超過親本。Veatch[17] 亦發現產量、粒數及粒重等有較高的雜種優勢，並指出前二性狀有超越分離的現象。Woodworth[23] 報導二個組合 F_1 的莢數，三個組合 F_1 的粒重，比較優親增加 48.3～134.6%；但兩個組合 F_1 的百粒重，不論與中間親或較高親相比，均為負值，顯示該等組合 F_1 粒重的增加，係受粒數的影響，與百粒重無關。後者與本試驗結果（12 個組合 F_1 百粒重的純雜種優勢及雜種優勢，各別為零及 25%；但粒數的純雜種優勢及雜種優勢，各別為 5～47% 及 2～78%）恰相符合。

Weiss et al[20] 是少數在溫室和田間環境同時研究 F_1 雜種者、結果有 10 個及 7 個組合 F_1 的產量，比較優親本各別增產 32.2% 及 14%，但各組合 F_1 之性狀，在二環境下有明顯的不一致性。Kalton[13] 在兩年研究四個組合 F_1 的結果，發現在其中之一年全具雜種優勢，但在另一年，只有二個 F_1 具雜種優勢；其中 F_1 的成熟期和株高，多居於兩親中間，間有比晚熟親更晚熟，或比較高親更高的。四個組合 F_1 的產量，比較優親平均增加 13.8%。故 F_1 的雜種優勢，殊不穩定。

數位學者利用全（半）互交研究親本與 F_1 及其在以後世代的關係。Leffel and Weiss[15] 以 10 個親本組合成 45 個雜交組合研究後，發現 F_1 的產量、株高、含油量及百粒重等四性狀，具雜種優勢，並報導前二性狀的優劣，不能作為 F_1 雜種產量和株高雜種優勢的依據；而一般組合力的高低，似可作為判定親本產量的依據。以本試驗為例，C-6 及 C-12 二組合親本之粒重及株高均相當優良，然該二組合各性狀之純雜種優勢均為零，成為本試驗中最劣之組合；反之，C-5 組合中一親本之粒重甚低，然該組合竟有 87.5% 的性狀優於較優親本，成為本試驗中最佳之組合。故親本粒重的高低，與其在雜交組合中之表現，未必相同。曾氏[3] 以半互交研究由不同親本型組合之 F_1 結果，發現（無限型×有限型）組合之產量構成性狀（主莖莢數、粒數、產量），有較高之純雜種優勢。Paschal 和 Wilcox[16] 以遺傳背景相異的 12 個親本進行半互交，研究 30 個雜交組合的 F_1 結果，以產量的純雜種優勢最高，二年平均為 8%，此數值為諸報告中之較低者。

發現大豆第一代雜種具純雜種優勢的學者尚多。湯氏等[1] 報導 F_1 一株子實重及株高等的純雜種優勢，各別為109～245%及110.9～223.2%。此二數據較本試驗及大多數學者所報告的 8%～69.0%，高出甚多。Brim et al[9] 發現 F_1 的株重及產量，多優於較優親（產量的純雜種優勢為 20.2%），百粒重則近於較優親。但自 F_2～F_5 的自交弱勢，多趨於中間親。筆者[5] 報導兩組合 F_1 之單株粒重，平均較高產親本高出 45% 及 69%，較中間親高出 89% 及 82%；該粒重並隨世代（F_2～F_4）之增進而減輕。Webber 等[19] 在無競爭的較寬行株距下，經四年研究 85 個雜交組合結果，發現 77% 左右 F_1 的產量，各別超過其較優親本，其純雜種優勢平均為 13.4%。同時就其親本不同種子大小的組合資料，證明 F_1 產量的增加，多係粒數增加之故。並論及 F_1 之產量，是累加作用以外的複雜因子作用所形成。曾氏[2] 報導大豆 F_1 營養生長期各性狀的雜種優勢，以株重最高（48%），之後經由此性狀之發育相承關係，傳遞至其他性狀。在成熟期則大多數 F_1 的莢數，粒數及產量等，比中間親增加 13、11 及 14%。並論及集約栽培下大豆產量的雜種優勢，可能會受營養生長優勢之影響。

與上述報導相反，Wilcox 和 Simpson [22] 以兩個高蛋白質低油分的大豆品種，與三個無限型高蛋白質及油分適中的品種，進行正反交結果，發現 12 個組合 F_1 的粒重及株重，全無純雜種優勢，爲鮮見之例。

總括各學者之報告，大豆第一代雜種的產量，多具相當高的純雜種優勢，爲無可置疑的事實。然咸認性狀及來源不同之親本或不同親本型之雜交組合，常使各性狀的表現有極大之差異。另外有關親本和 F_1 的表現，在預測 F_1 以後各世代表現的潛能方面的知識，有待加强深究。

在表示雜種優勢時，產量是廣被採用的。然就本試驗而言，全株乾重之純種優勢（HSP）的高低，與各組合內超越較優親性狀的數目，似有平行關係。即產量與全株乾重的純雜種優勢愈高的組合，其超過較優親本的性狀數目愈多。如本試驗各組合超過較優親的性狀，依序區分爲 7、6、5、2、1、0 時，產量的 HSP 平均爲：22、21、（48.5）、11.5、－10.5、－36.5%，全株乾重的 HSP 平均爲：36、34.6、（40）、14.5、1.5、－32.5%，示明產量和全株乾重的 HSP 各別爲 22% 及 36% 時，該組合內之 8 性狀中，有 7 性狀優於較高親；而當產量和全株乾重之 HSP 各別爲 21% 及 34.6% 時，該等組合便有 6 性狀優於較優親；餘類推（括弧中的高數據，係未能依序出現者，視爲例外）。然在某組合只有一性狀優於較優親時，產量的 HSP 爲負値，全株乾重的 HSP 則仍爲正値，後者似較前者合理。因之 F_1 全株乾重 HSP 的高低，似可表示 F_1 雜交組合的優劣。

另經分析親本百粒重的大小與 F_1 粒重的結果，發現二者有極密切的關係。即凡百粒重較重（15.9～23.8g）之親本（Osaka, Mao-205, 230971, KS_3, 230970），與百粒重較輕（12.3～13.2g）之親本（TN_{15}, 30582, 30583）雜交之五個組合（C-1、2、7、10、11），其 F_1 之粒重，均有正的純雜種優勢（10～61%）；而（百粒重重×重），（百粒重重×中重（14.8～15.1g）及（百粒重中重×輕）之 5 個組合（C-8，及 C-3、9、6、12），其 F_1 之粒重皆有負的純雜種優勢（－45～－4%）；另有兩個組合例外。

因之親本百粒重及其組合類型的正確選擇，以及利用 F_1 全株乾重純雜種優勢的高低，來判別雜交組合優劣等的發現，將有助吾人得到 F_1 粒重較高的純雜種優勢，及獲得優良雜交組合的機會，使大豆 F_1 雜種優勢的利用，向前邁進一步。

引 用 文 獻

1. 湯文通、戴喬治・1961・大豆育種法。科學農業 9（3－4）：12。
2. 曾富生・1978・大豆數量性狀之遺傳研究：Ⅶ營養生長及產量構成要素之雜種優勢。農藝彙報 3：54—59。
3. 曾富生・1980・大豆伸育性之育種學研究 XV 有限型，無限型品種互交後裔之遺傳介量及育種行爲。科學發展 8（7）：635—645。
4. 葉樹藩・1972・試驗設計學，第一部份：生物統計學 131—134 頁。
5. 詹國連・1976・大豆雜交後裔各世代產量選拔效果及遺傳力之研究。中華農業研究 25（3）：206—213。
6. 詹國連・1972・雜種大豆的展望—雄不稔品系的發現。科學農業 20（5－6）：311。
7. Boerma, H. R. and A. Moradshahi. 1975. Pollen movement within and between rows to male-sterile soybeans. Crop Sci., 15 : 858-861.
8. Brim, A. Charles and C. C. Cockerham. 1961. Inheritance of quantitative characters in soybeans. Crop Sci., 1 : 187-190.
9. Brim, A. Charles and M. F. Young. 1971. Inheritance of a male-sterile character in soybeans. Crop Sci., 11 : 564-566.

10. Brim, A. Charles and C. W. Stuber. 1973. Application of genetic male sterility to recurrent selection schemes in soybeans. Crop Sci., 13 : 528-530.
11. Burton, J. W. and C. A. Brim. 1981. Registration of two soybean germplasm populations. Crop Sci., 21 : 801.
12. Fonseca, Santiago and Fred L. Patterson. 1968. Hybrid vigor in a seven-parent diallel cross in common winter wheat. Crop Sci., 8 : 85-88.
13. Kalton, R. R. 1948. Breeding behavior at successive generation following by hybridization in soybeans. Iowa Agr. Exp. Sta. Res. Bul. 358.
14. Koelling, P. D., W. J. Kenworthy, and D. M. Caron. 1981. Pollination of male-sterile soybeans incaged plots. Crop Sci., 21 : 559-561.
15. Leffel, R. C. and M. G. Weiss. 1958. Analyses of diallel crosses among ten varieties of soybeans. Agron. Jour., 50 : 528-534.
16. Paschal, E. H. II, and J. R. Wilcox. 1975. Heterosis and combining ability in exotic soybean germplasm. Crop Sci., 15 : 344-349.
17. Veatch, C. 1930. Vigor in soybeans as affected by hybridity. Agron. Jour., 22 (4) : 289-310.
18. Walter, R. Fehr. 1978. Soybean physiology, agronomy, and utillization. pp. 153-155.
19. Webber, C. R., L. T. Empig, and J. C. Thorne. 1970. Heterotic performance and combining ability of two-way F_1 soybeans. Crop Sci., 10 : 159-160.
20. Weiss, M. G., C. R. Webber, and R. R. Kalton. 1974. Early generation testing in soybeans. Agron. Jour., 36 : 791-811.
21. Wentz, J. B. And R. T. Stewart. 1924. Hybrid vigor in soybeans. Agron. Jour., 16 : 534-540.
22. Wilcox, J. R. And A. M. Simpson, Jr. 1977. Performance of reciprocal soybean hybrids. Crop Sci., 17 : 351-352.
23. Woodworth, C. M. 1933. Genetics of the soybean. Agron. Jour., 25 : 36-51.

Performance of F_1 hybrids of soybeans[1]

Kuo-Lein Chan and Weng-Long Tsaur[2]

Summary

Twelve crosses were made from 10 parents differing in origin, height, seed size, maturity and resistance to rust disease to compare the performance of F_1 plants with that of high parents and to determine the high-parent heterosis (heterobeltisosis, or HSP). Eight characters were measured and all statistics were analysed on an individual plant basis.

Results showed that 10 crosses had higher total plant dry weight, 7 had higher seed weight per plant and 6 had more numbers of branches, pods and seeds per plant than the parents. HSP for the above 5 characters were 1-57% (average 25%), 10-61% (30%), 14-137% (66%), 11-48% (27%) and 4-47% (31%), respectively. However, 100-seed weight of F_1 hybrids from 10 crosses was significantly lower than that of the high parents.

In 7 characters studied, cross No. 5 (C-5) performed better than the high parent with HSP of 3-36% and was thus considered the best cross in this expeiment. Crosses C-4, C-7 and C-11 were superior to their high parents in 6 characters with HSP ranged from 1 to 128%. However, C-6 and C-12 failed to show any HSP. Furthermore, a good agreement between the intensity of F_1's HSP for total plant dry weight and the number of characters better performed was found.

The diversity in seed size of parents was positively correlated with the HSP for F_1 hybrids' seed weight per plant. Crosses involving parents with large and small seeds (large×small) resulted in positive HSP whereas large×large and large×medium crosses gave only negative HSP in F_1 population. Results suggested that the obtaining of high HSP for seed weight per plant lies in the ability to find correct parents and crosses.

---

1. Contribution No. 1040 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assistant Plant Breeder and Research Assistant, respectively, Department of Agronomy, TARI. Wufeng, Taichung, Taiwan 431, ROC.

中華農業研究（Jour. agric. Res. China ）31(2)：137～143（1982）

蘆筍的細胞遺傳學研究

Ⅱ.人為誘致倍數體之研究[1]

陳　敏　祥[2]

摘要：本試驗之目的爲尋求蘆筍種子，以秋水仙素處理誘致四倍體之最佳處理濃度與時間，供蘆筍育種之參考。結果顯示，以發芽當天或第二天之種子處理爲佳，在 23～28°C 室溫下，四倍體之誘變率以 0.5%，15 小時處理者爲最佳。

成活之植株均經形態及細胞學上染色體數之觀察，以鑑別其爲二倍體、四倍體或混數體之植株。觀察 10 株混數體之植株中，有 6 株四倍體細胞數多於二倍體，4 株之四倍體細胞數少於二倍體之現象，此可能對蘆筍植物之進化過程有重要之關連。

同時進行不同性別品種（系）間親本不同花青素雜交後代花青素特性之調查，以便瞭解其後代遺傳關係，確立無花青素品種（系），供日後無花青素品種育種之參考。

蘆筍育種方面，有許多問題尙待研究與解決，如性染色體之研究與解明[1,4,14]、倍數體之誘致尤其是四倍體品種或品系之選育[6,7,9,11]、無花青素品種（系）之確立[1,4]等，除了其本身直接具有應用與學術之價值外，且對純雄育種上具有直接與間接之應用與參考之價值。

有關蘆筍育成倍數體之研究報告甚少，如 Becker[8], Hunter & Danielsson[12], Janaki Ammal (Wellensiek, 1950)[13] 及高[2] 等氏之研究報告，均只是簡短之記述而已；Braak & Zelinga[9] 針對誘變技術，處理種子數及獲得誘變數等曾加以研究，且證明 4 倍體之蘆筍較 2 倍體爲大，但却未確立優良 4 倍體之品系及其細胞學方面之觀察研究與解說。故本試驗擬將各種不同性別品種之雜交組合所獲得之一部分 F_1 種子，以秋水仙素用不同濃度，不同時間置於室溫下處理，以便尋求一簡便之蘆筍誘變處理方法。除植株形態鑑定外，並鑑定其染色體及其細胞學上之調查情形，找出蘆筍以秋水仙素誘致四倍體之適當濃度與處理時間，供今後蘆筍倍數性育種，育成無花青素品種（系）與全雄育種之參考。

材料與方法

供試品種以 Connover's Colossal, Darbonne No. 4 及 Connover's Colossal F_1 等 3 品種中，不同性別間之雜交後代組合，計♀×☿之 31組合，♀×♂之12組合共 43組合[4]，每組合逢機各取種子數粒不等，分別於 69 年 3 月17日至 4 月 16日間處理。供試藥品以西德 Merck公司出品之 1 gr. 裝之秋水仙素。

以 0.2 及 0.5%二種秋水仙素濃度，在一般室溫（23～28°C）下，分別以 15、24、48小時及一對照區進行處理。處理方法，採種子浸漬法，先將每一雜交組合50或 100 粒種子預播催芽於培養皿中

---

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第1041號。
2. 本所鳳山熱帶園藝試驗分所副研究員。臺灣省　高雄縣　鳳山市。

，選其發芽當天或第二天之種苗[9]，依上述之濃度與時間，分別將其浸漬於小試管內處理後，先播植於農友公司製之黑色塑膠花盆，其後部分移植於素燒盆內，一方面供特性鑑定、調查[5]、雜交及細胞學上染色體之鑑定，另一方面爲準備移植田間觀察之用。

細胞學上染色體之觀察與鑑定依前報行之[3,4,10,14]，取新鮮根端，以0.002M 8—oxyquinoline 溶液前處理二小時後，以 Carnoy's 固定液固定之，用 IN-HCℓ60°C 加水分解 6 分鐘後，以Feülgen 溶液染色，鏡檢時以醋酸洋紅塗抹法染色製片觀察。

結果與討論

一、不同濃度秋水仙素處理種子誘變情形

因選其發芽之種子處理，故每一處理區分別爲 35，64，56，34，69，63 及 59（對照）個等不同種子數。7 個處理區處理後之種子，經種植於塑膠盆後置於鳳試分所網室內，供行染色體及特性觀察。結果如表 1 及 2 所示。

（一）處理濃度及時間對植株誘變之影響

表 1 顯示其成活率以 0.2%，15 小時之處理 60%爲最高；0.2%，24 小時爲 53.1%次之；而 0.5%，48 小時之處理者僅佔 23.8 %最低。就其成活株數觀察其誘變情形，成爲 4 倍體者之誘變率以 0.5%，15 小時之處理 100%最高；0.5%，24小時者 70.4%次之；而以 0.2%，處理 15 小時及 48 小時者爲最低，同爲 42.9%。除了 0.5%，15 小時之處理區外，其他各區均有混數體（Mixoploids）個體之出現，最高可達其成活植株數之 14.3%。一般而言，0.2 %之處理濃度其成活率較0.5%者

表1. 不同秋水仙素濃度及時間處理蘆筍種子誘變情形

Table 1. The mutagenic effect on germinating asparagus seeds by colchicine at different concentration and length of treatment.

秋水仙素處理 Colchicine treatment		處理種子數 Number of seeds treated	二倍體數 Number of diploid plants after treatment	誘變數 Number of tetraploid plants after treatment		死亡株數 Number of dead plants after treatment
濃度 concentration %	期間 period (hours)			4X	4X, 2X	
0.2	15	35	9	9	3	14(3)[a]
	24	64	12	19	3	30
	48	56	11	9	1	35(1)
0.5	15	34	0	11	0	23(1)
	24	69	7	19	1	42(1)
	48	63	3	10	2	48
control	48	59	47	0	0	12

a. ( ) Number of albino plants.

爲高，但 0.2%誘變成 4 倍體之誘變率則較 0.5%者爲低，而混數體個體數之出現則仍以 0.2%濃度處理者爲多。由此可知，蘆筍發芽之第一天或第二天，其幼苗組織尚嫩，不能馬上承受較高濃度之秋水仙素處理，致枯死株數較多，而 0.2%低濃度之處理亦由於浸漬時間之長短，組織所承受程度亦異；相反的，組織能承受高濃度處理而成活者，誘變之機率就更大。

著者於本試驗進行之前，曾將蘆筍種子不經催芽按上述濃度即行秋水仙素處理，同樣的亦曾試行於其他小核果樹，均沒有獲得顯著之效果。Braak & Zeilinga[9] 氏曾就蘆筍種子直接以0.2、0.5、

表2. 秋水仙素處理蘆筍種子誘變結果

Table 2. The results of colchicine treatment on germinating asparagus seeds.

秋水仙素處理 Colchicine treatment		處理種子數 Number of seeds treated	成活株數 Number of plants survived	成活率 Percentage of plants survived (%)	誘變數 Number of tetraploid plants after treatment		誘變率 Percentage of tetraploid plants after treatment	
濃度 Concent-ration %	期間 period (hours)				4X	4X, 2X	4X (%)	4X, 2X (%)
0.2	15	35	21	60	9	3	42.9	14.3
	24	64	34	53.1	19	3	55.9	8.8
	48	56	21	37.5	9	1	42.9	4.8
0.5	15	34	11	32.4	11	0	100	0
	24	69	27	39.1	19	1	70.4	3.7
	48	63	15	23.8	10	2	66.7	13.3
control	48	59	47	79.7	0	0	0	0

1.0 及 1.5%之秋水仙素濃度，在 30°C 下處理 1，2，3 及 4 日之結果，從 36×16 個左右之種子中，僅得 6 株 4 倍體。又 Bassett 氏[7] 以秋水仙素處理單倍體倍加成 2 倍體時，發現蘆筍種苗如超過 2 週後，由於組織硬化，而不能誘變成 2 倍體；Becker 氏[8] 以 1 %秋水仙素濃度處理蘆筍幼苗結果，僅謂獲得變異個體；Hunter 氏等[12] 報告，從其處理後可得變異個體獲得之種子中，發現 4 倍體之 Co 植株；Janaki 氏[13] 以 1 %秋水仙素濃度處理蘆筍種子 3 日，獲得數株 4 倍體；Braak氏等[9] 曾就蘆筍種子發芽後，以 0.2～1.6% 等各種不同秋水仙素濃度，於 30°C 下以濾紙濕潤法處理 4 ～ 8 日，所得之結果以 0.8、1.2 及 1.6 %等高濃度下處理 5 日發芽之種苗為最高（四倍體之誘變率分別為 45.8、43.1 及 58.3%），其他均甚低（25%以下或 0 %），尤其以 0.2 及 0.5%濃度處理者，幾無 4 倍體之誘致。本試驗取發芽種子在 0.2% 與 0.5%秋水仙素之二種濃度，在15、24及48小時等三種時間之溫度條件下處理之結果，與 Braak 氏等之 0.8、1.2 及 1.6% 高濃度下處理 5 日發芽之種苗有相同，甚或更佳之誘變效果。

本試驗之誘變處理結果顯示，任何處理區之植株死亡率均高，除了誘變率最低之 0.2%，15小時處理者外，其他植株死亡率均在 50%～70 %左右，如何提高誘變率減少死亡率之研究，有待進一步之探討。

(二) 誘變植株形態與細胞學上之觀察

蘆筍之染色體數2n＝20（n＝10），其簡單之核型為 6L＋4S，且發現 L_6— 染色體之長臂上有附隨體，較為特殊[4]。本試驗為配合無花青素品系育成之研究，大部分處理組合均以無花青素雜交組合為主，誘變之植株初期生長受阻，幼葉變厚變短（圖 1），幼莖變粗（圖 2）；中期植株有的分株多或呈叢生狀，有的生長不良或枯死；而後期發育旺盛，漸次恢復正常生長，植株形態器官仍保持較厚大與 2 倍體有不同之特性。處理成活之植株經染色體數之觀察鑑定後如表 1 及表 2 所示，2 倍體染色體數 2n＝20（圖 3），4 倍體染色體數 2n＝40（圖 4），同時在誘變之 4 倍體體細胞分裂中期之染色體板上，明顯的觀察到 4 個具有 SAT— 染色體，此可能為 L_6— 染色體[4]。另外有一部分植株觀察到其根端間或細胞間 2n＝20, 40 之染色體數之鑲嵌現象，其具有鑲嵌現象之植株以 0.2 %秋水仙素處理者為多，本試驗觀察到之混數體共 10 株中，4 X細胞多於 2 X者有 6 株，而 2 X細胞多 4 X 者有 4 株，此種現象如果發生於自然界植物羣中，則可能成為植物進化演進之重要因素之一。

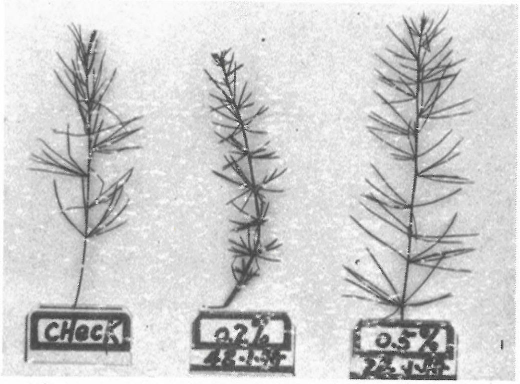


圖1. 蘆筍之幼葉，由左至右分別爲2X, 4X 及 4X.

Fig. 1. Young asparagus shoots ; diploid (left), tetraploids (middle & right).

圖2. 蘆筍之幼株，由右至左分別爲 4X, 4X (無花青素) 及 2X.

Fig. 2. Young asparagus plants ; diploid (right; Ac), tetraploids (middle, Af & left, Ac).

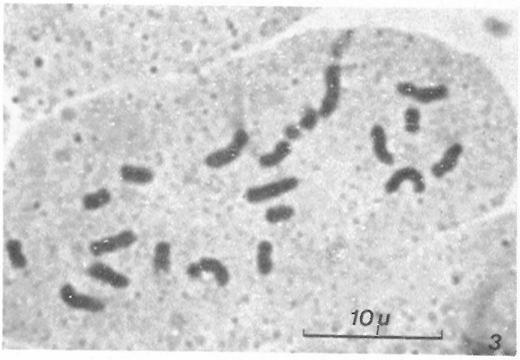


圖3. 蘆筍二倍體之染色體數。

Fig. 3. Diploid somatic metaphase with 2n =20 chromosomes.

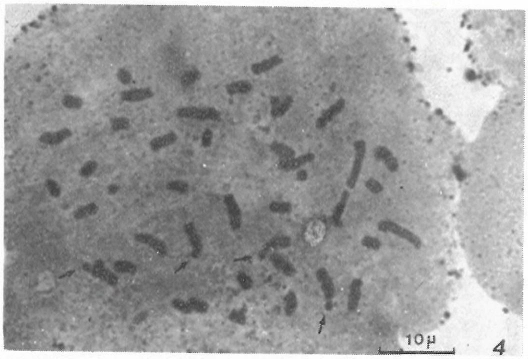


圖4. 蘆筍四倍體之染色體數，箭頭係指 SAT—染色體。

Fig. 4. Tetraploid somatic metaphase with 2n=40 chromosomes. The arrows indicate the SAT-chromosomes.

二、不同性別品種（系）間雜交後代花青素特性之調查

為配合無花青素品種（系）育成之研究，雜交親本以 Connover's colossal 為主， 在多種雜交組合中獲得多量之雜交種子，播種後供為育種之材料 (4) 。本試驗將去年雜交之一部份種子做為誘變處理之材料（表 1 及表 2），加以調查。其不同性別品種（系）間雜交及不同花青素之交配組合後代，含花青素（Ac）與不含花青素（Af）出現之結果如表 3 所示。由表 3 之調查結果可知：

1. Ac×Ac 之交配，不論以☿或♂性為父本，其後代花青素之出現均一，全為含花青素之植株。但其中以☿性株為父本 6 個組合中之 3 個組合，其 Af : Ac 分別為 1 : 6，1 : 2 及 9 : 7 者外，這三個組合之母本個體雖異，但為父本之☿性個體則為同一植株（78-B-55），是否具有其遺傳基因上之關係，或者其他人為因素等原因，仍有待重複之交配及進一步之探討。

2. Ac×Af 之交配，以☿性株為父本者其 Af : Ac 為 1 : 2，以♂性株為父本者其比為 1 : 3。Af×Ac 之交配，無論以☿性或♂性株為父本之交配，其 Af : Ac 均為 2 : 1。

3. Af×Af 之交配，以☿性或♂性株為父本交配之結果相同， 大約全為無花青素後代，可供為無花青素品種（系）育成之材料，將其因子導入栽培品種，確立無花青素品種，有待今後繼續雜交選育。其中有 1 個體為 Ac，此可能為親本本身純化關係或雜交種子變異，或因子突變所引起。

4.白苗之出現分別在 Ac×Ac, Ac×Af 及 Af×Af 等親本特性雜交組合上， 根據著者調查統計分析之結果顯示，凡是後代出現白苗或白苗株數愈多者， 該雜交組合後代之成活率愈低， 尤其是 Af×Af 之交配，此可能是 Af 植株個體具有隱性致死因子所引起。至於 Ac×Ac 之交配中，某些雜交組合為何亦有白苗之出現，有待進一步之探討。此等現象容後再行詳述探討，並推測可能發生之原因。

表3. 不同性別品種（系）間雜交後代含與不含花青素出現之頻度

Table. 3. Segregation for anthocyanin-free (Af) and anthocyanin-containing (Ac) progenies after interbreeding between parents of different sexes.

交配組合 Combination[a]		調查組合數 Number of combina-tions	調查株數 Number of plants investigated	花青素 Anthocyanin 白 free	花青素 Anthocyanin 紫 containing	花青素 Anthocyanin 白苗 albino	死亡株數 Number of dead plants after treatment
♀×☿	Connover's Colossal F_1(791)						
	1) Ac×Ac	6	74	13	21	2	38[b]
	2) Ac×Af	5	42	4	8	2	28[b]
	3) Af×Ac	3	26	6	3	0	17
	4) Af×Af	5	40	13	1	2	24[b]
	Connover's Colossal F_1× Darbonne No. 4 (792)						
	1) Ac×Ac	7	36	0	11	0	25
	2) Af×Ac	5	15	6	3	0	6
♀×♂	Connover's Colossal F_1(793)						
	1) Ac×Ac	2	7	0	1	0	6
	2) Ac×Af	6	53	6	18	0	29
	3) Af×Ac	1	12	4	2	0	6
	4) Af×Af	3	16	6	1	0	9

a. Ac……anthocyanin-containing, Af……anthocyanin-free. *b.* including the albinos.

參 考 文 獻

1. 洪立・1978・蘆筍育種・臺灣區第二屆蘆筍學術討論會試驗研究報告・・133～154・國立中興大學編印。
2. 高琦瑛・1978・秋水仙素處理對蘆筍多倍體誘導效果之研究・臺灣區第二屆蘆筍學術討論會試驗研究報告：P11～13・國立中興大學編印。
3. 陳敏祥・1977・香蕉細胞學上之研究（1）染色體數之觀察・中國園藝23(5)：253～254。
4. 陳敏祥、沈再發，1980・蘆筍染色體的細胞學之研究（1）蘆筍之核型與雜交（初報）・臺灣蘆筍試驗研究報告68：22～26。
5. 澤田英吉・1962・蘆筍・ 20～61・誠文堂新光社 東京。
6. Ammal, E. K. J. and B. L. Kaul. 1967. Cytomorphological studies in autotetraploid *Asparagus officinalis* L. Proc. Indian Acad. Sci. Sect. B 65(1) : 1-9.
7. Bassett, M. J., R. J. Snyder and F. F. Angell. 1971. Efficient detection of asparagus monoploids for the production of colchiploid inbreds. Euphytica 20(2) : 299-301.
8. Becker, C. L. 1938. Effect of colchicine on chromosome number and cell size in some horticultural plants. Minn. Acad. Sci., Proc. 6 : 26.
9. Braak, J. P. and A. E. Zeilinga. 1957. Production of a colchicine-induced tetraploid asparagus. Euphytica 6 : 201-212.
10. Darlington, C. D. and L. F. LA Cour. 1947. The handling of chromosomes. George Allen & Unwin Ltd., London.
11. Ellison, J. H. and E. S. Tiangco. 1970. Differentiating diploid from tetraploid seedlings of *Asparagus officinalis* L. Hort Scjence 5 : 173-174.
12. Hunter, A. W. S. and Danielsson, Berta. 1950. Induced polyploidy in horticultural crops. Centr. Exp. Farm, Ottawa, Progress Rep. 1934-1948 : 44.
13. Sneep, J. 1953. The significance of andromonoecy for the breeding of *Asparagus officinalis* L. - Euphytica 2 : 89-95, 224-228.
14. Zilm, B. 1966. Cytogenetic investigations on *Asparagus officinalis* L. having regard to their importance for breeding pure male and polyploid varieties. Z. Pflanzenzucht 56 : 1-26.

Cytogenetic studies on *Asparagus officinalis* L.

II. Studies on the artificially induced polyploid asparagus[1]

Min-syang Chen[2]

Summary

The objective of this experiment is to obtain tetraploid asparagus plants for breeding purpose. Tetraploid asparagus plant can be induced by treating the germinating asparagus seeds with colchicine. The best result obtained by treating germinating asparagus seeds, within 24 or 48 hours of germination, with 0.5% colchicine solution for 15 hours at 23-28°C.

Morphological and cytological examination of the asparagus plants showed that the survived colchicine-treated plants had three types, namely, diploids, tetraploids and mixoploids. Among the ten mixoploid plants examined, 6 plants showed more 4X cells while the other 4 plants had less than diploids. This may have played an important role in the evolution of asparagus plants.

In order to examine the inheritance nature of the anthocyanin-free characteristics of asparagus, the progenies of the cultivar Connover's Colossal were investigated. This could serve as a breeding tool for developing anthocyanin-free lines of asparagus cultivars.

---

1. Contribution No. 1041 from the Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Horticulturist and Head, Department of Tropical Fruits, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, TARI, Fengshan, Kaohsiung Hsien, Taiwan 830, ROC.

中華農業研究 (Jour. Agric. Res. China) 31(2): 144~154 (1982)

影響落花生冠腐病發病之因子及其防治研究[1]

林 益 昇[2]

摘要：本研究測定影響落花生冠腐病發病之因子，並發展有效之防治方法。花生收穫剝殼時，花生仁表面污染 *Aspergillus niger*，帶菌率可達100%，但爲無效感染源。經過一年以上之儲存，部份污染外表之病菌，可感染種子胚部之子葉及胚軸，成爲重要接種源，引起幼苗期病害，且無法以溫水浸種方法除去。土壤顆粒之 *A. niger* 含量 (propagules/g soil) 與發病無關，接種源需要營養基 (food base) 增加接種源潛勢 (inoculum potential)，才能引發病害。田間試驗顯示，以菌絲塊、小麥接種源或混雜玉米桿於田土等方法行接種試驗，在有傷口及乾旱的條件下，皆可引發病害，然而在花生播種後21天內維持田間灌水，使土壤達田間含水量之溼度 (−1/3 bars 左右)，即可防治本病害。灌水措施可提高土壤及植物各部之水潛勢，而乾燥處理之土壤，導管及莖冠部組織之水潛勢，分別爲−6.4、−3.1及−8.4 bars，而灌水措施者，則分別爲−0.5、−0.7及−5.8 bars。

本省落花生 (*Arachis hypogaea* L.) 栽培地區皆發生幼苗及成株之萎凋，冉和吳兩氏 (1972) 鑑定此一萎凋複合病之病原有十種之多，林氏 (1959) 認爲白絹病菌 (*Sclerotium rolfsii*) 爲主要元凶，但林和張 (1980) 報導近年來由於乾旱緣故，在萎凋植株上發現由 *Aspergillus niger* van Tieghem 引起之冠腐病最爲嚴重；冠腐病在本省自楊氏等 (1972) 鑑定之後，一直乏人研究。在國外 Jockems 早於1928年於爪哇報導 *A. niger* 造成落花生萌前 (pre-emergence) 之急性腐敗，但直至1953年，Morwood (1953) 才證明 *A. niger* 爲其病原，並敍述 *A. niger* 不僅感染落花生幼苗，尙能侵害成株。又 Gibson (1953) 及 Jackson (1962) 却報告只有出土後 (post-emergence) 之幼苗才被爲害，而 Ashworth, et al. (1964) 則强調與株齡無關，傷口才是感染的先決條件；Jackson (1963, 1964a, 1964b) 在美國喬治亞州報導一系列有關本病害種子傳播及防治之研究報告，並報導本病害在該州某些花生田係以土壤傳播爲主。綜上所述，落花生冠腐病可經由種子或土壤傳播而造成幼苗及成株之損失，但整個生態問題尙未明朗化。本省落花生冠腐病於幼苗及開花期前後皆可發生，影響花生之品質及產量，且無防治方法。本試驗研究影響發病之重要因子及其生態問題，進而探討最適當之防治方法。

材料與方法

一、田間調查——民國 67—70 年間，持續調查本省各栽培地區落花生幼苗及成株萎凋病徵之發生頻率。在發病田中逢機取樣，連根挖出病株及土壤，攜回實驗室，經 M3S1B 選擇性培養基 (Griffin and Garren, 1974) 分離，鑑定並記載病原菌 (*A. niger*) 之出現率，及土壤內 *A. niger* 之含量。

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 1042 號。
2. 本文蒙國科會補助 (NSC 70-0409-BO55-07)，劉清博士協助統計分析，羅靜儀小姐、張宏仁先生及陳際松先生協助室內及田間之調查工作，特致謝忱。
3. 臺灣省農業試驗所研究員兼植物病理系系主任。

二、花生仁各部位之帶菌率與發病之關係——（1）從各地種子行收集 28 個花生仁（peanut kernel）樣品，使用 M3S1B 培養基，置於 28°C 定溫箱中，分離 *A. niger* 。又將收穫之新鮮濕潤花生夾樣品晒乾後，直接置於溼室（moisture chamber）中，或用手剝開取得花生仁樣品，或先用自來水洗淨，再經 95%酒精及 5.6% 次氯酸鈉混合溶液（1：1）表面消毒，然後無菌操作剝殼，取得花生仁樣品，分別置於 M3S1B 培養基上，分離 *A. neigr*。（2）取以上所得之花生仁樣品各100粒，種植於處女土及河砂（1：2）之混合土中，置於 25—38°C 之溫室內並保持乾燥，灌漑之次數減至最低，觀察發病情形。（3）另取花生仁樣品各 100 粒，加上 50 ml 無菌水，充份震盪洗滌，再更換無菌水連續洗滌 3 次，以衛生紙吸去種仁表面水份，採無菌操作去其種皮（seed coat），然後再加無菌水充份震盪洗滌，連續 3 次，並避免污染，再採無菌操作分開子葉（cotylendon）及胚軸（embryonic axis），然後置於 M3S1B 培養基上分離病原菌。

三、溫水浸種試驗——取儲藏一年之老舊花生種子，置於 45、50、55 或 60°C 溫水中，每個溫度分別經 10、20 或 30 min 處理，再以 M3S1B 培養基分離 *A. niger*，並測其發芽率。

四、接種試驗——取無菌操作所得之新鮮花生種子，經表面消毒後，分別採用（1）浸泡於胞子懸浮液（濃度 10^6 spores/ml H_2O）中 30 分鐘；（2）將種子粉衣一層培養在煮爛麥粒之糊狀物上的病原菌（即含有胞子、菌絲、澱粉及其他養分之混合物，以下簡稱爲小麥接種源），然後播種；（3）切傷株齡 1 個月之花生健株莖基部，再灌注 5 ml 之胞子懸浮液(濃度 10^6 spores/ml H_2O)；（4）在切傷處塞入培養於 PDA 上之病原菌菌絲塊（直徑 5 mm）；（5）僅切傷莖冠部；或（6）在無傷口之健株莖冠部附著一菌絲塊（直徑 1 cm)等方法在溫室及田間行接種試驗。以上各處理皆有相同數目之空白對照。在溫室中，各處理皆於處女土及河砂（1：2）之混合土中進行，置於 25—38°C 之溫室中，保持潮溼（田間含水量）或乾燥（最低灌漑次數及水量），觀察發病情形。又在農試所屬壤土性質之試驗田中採用完全逢機區集設計，三重覆，每小區爲 3×10 m，種植 5 行花生，行距 60 cm，株距 15 cm，採上述 5 處理並保持乾燥（播種後不再灌水）。又設立與(3)、(4)及(5)等相同接種方法之處理各一組，每日澆水，保持田間含水量之溼度約 −1/3 bars 左右(Colman, 1947)，觀察並記錄病勢發展。

五、田間混雜玉米桿對冠腐病之影響——將收穫後之乾玉米桿（corn stem)剪成 20 cm 長，鋪滿另一試驗田（壤土），再以耕耘機犂進土中，然後灌水助其分解，一個月後採用完全逢機區集設計，每小區爲 3×6 m，5 重覆；三處理分別爲（1）撒佈 500 ml 之小麥接種源，（2)以溴化甲烷（methyl bromide，含 2 %之氯化苦（chloropicrin)）燻蒸一星期，每一區用 1 磅，及（3）對照區（即除玉米桿外，不作任何處理），於 1981 年 4 月 2 日（即接種日期，或燻蒸後一星期）播種臺南選 9 號花生品種（春作）以 M3S1B 培養基分離土中 *A. niger* 菌含量之變化，並調查發病率，直至收穫（8 月 7 日），收穫後不再整地或做其他處理，於 9 月 15 日再種植第二批花生（秋作），再調查其發病率。

六、*A. niger* 在不同滲透水潛勢（Osmotic water potential, ψ_0）培養基上之生長曲線——取不同克分子濃度（molal）之 KCl 加入 CMA（corn meal agar）培養基中，調節其 ψ_0 爲不同程度。各處理經計算（Robinson, 1949、1965；Scott, 1953)分別爲 −1、−6、−10、−23、−36、−54、−72、−91、−120及 −150 bars。採用 250 ml 之三角瓶（Erlenmeyer flasks)盛裝 CMA 培養基，然後慢慢加入 KCl 。每個三角瓶口用鋁箔紙包紮，以減低蒸發，攪拌至 KCl 溶解。經高壓殺菌(121°C, 20 min)後，每一培養皿裝 20 ml 培養基，然後將菌塊接種於中央。接種源係用打孔器（cork borer）挖取培養於 CMA 上菌落周圍之菌絲塊（3—4 mm）。接種之後，以塑膠袋裝培養皿，置 20、24、28、30 或 32°C 定溫箱中培養。每一處理 4 重覆。二日後量取菌落直徑。

七、土壤水潛勢（ψ_m）與冠腐病之關係——在農業試驗所屬壤土性質之試驗田中，依完全逢機設計，3 重覆，每小區 3×10 m，種植臺南選 9 號花生品種（9 月15日）。一個月後，採割傷植株莖

冠部，塞入 *A. niger* 菌絲塊 (5 mm) 之接種方法，再分別處理（1）每日灌水使土壤保持於田間含水量；(2)保持乾燥，即播種後不再灌水。接種一星期後，於强烈陽光（下午 2 時）下逢機採取各處理之植株莖基部及其周圍土壤，每小區各取 5 個樣本，以 thermocopule psychrometer(HR-33T Dew-point model, Wescor Co.）測定其水潛勢(ψ_0 及 ψ_m)。又以 pressure bomb（PMS Co.）測定莖部導管之水潛勢（ψ_m），並且調查各處理發病率，直至接種植株死亡爲止。

結　果

一、落花生冠腐病之田間調查——民國 67 年至 70 年，全省各栽培區之落花生幼苗及成株皆有冠腐病發生，秋作比春作嚴重。尤其是屬於砂質土壤之乾旱落花生田，竟有 20—30 %之罹病率者；屬於壤土性質之花生田發病較少，但土中若含有前期作物留下之植株殘渣（如玉米桿），則冠腐病之發生亦相當普遍。在陸續採得之萎凋病株中，*A. niger* 之分離率達 70%左右，是主要病原菌。大部份花生田總體土壤顆粒中，病菌之含量則在 10^2—10^3 propagules/g soil 之範圍，偶而有少數地區（如芳苑），則無法測得。

二、花生仁各部位之帶菌率與發病之關係——從 28 個種子行收集之花生仁樣品，大都已儲存一年以上，品質不一，其帶菌率介於 0—100%之間，愈老舊種子之帶菌率愈高。尤其草屯、鹿港、元長及朴子等地採得者，有100%之帶菌率。進一步分析其種皮（seed coat），子葉及胚軸之帶菌率，則大部份老舊種子皆可在子葉及胚軸上測得 *A. niger*（表 1），而田間採得之新鮮花生夾，經晒乾

表1. 落花生種子各部位感染冠腐病菌（*Aspergillus niger*）之百分率與在溫室內發病的關係

Table 1. Frequency (%) of *Aspergillus niger* isolated from peanut kernels collected at three locations, and tis relationship to the incidence of crown rot disease in greenhouse.

處理[a] Treatment	樣品[b] Sample	含 *A. niger*之百分率 Frequency of *A. niger* (%)			發病率含 Frequncy of disease (%)
		種皮 Testa	子葉 Cotylendon	胚軸 Embryonic axis	
A	1	100	16	6	20
	2	100	10	5	12
	3	100	12	4	5
B	4	100	0	0	0
	5	100	0	0	—
	6	99	0	0	—
C	7	0	0	0	0
	8	0	0	0	—
	9	0	0	0	—
		Penicillium sp. 之百分率 Frequency of Penicillium sp. (%)			
D	10	40	0	0	0

a A與D：購自種子行之老舊種子
Old seed samples obtained from seed stores.
B：以人工剝殼之新鮮種子
Hand-shelled, fresh seed sample.
C：無菌操作剝殼之新鮮種子
Aseptic-shelled, fresh seed sample.
b 每一樣品各100粒花生種子供試
Each sample contains one hundred peanut seeds.

後亦測得 *A. niger* 污染外殼，手工剝殼時，會污染到花生仁之外表面，常達90%以上之污染率，但在子葉及胚軸上，則無法測得病原菌。倘若將新鮮花生夾洗淨，經表面消毒後再行剝殼，可使外表污染率大為減少。帶菌率達 100%之老舊種子，在溫室裏僅能引發 5—20%之發病率，而收穫不久之新鮮種子，則不致引發病害（表 1）。

三、溫水浸種試驗——雖然花生種子泡浸於 55°C 溫水中 30 min 對發病率影響不大，但也未能去除所污染的 *A. niger*，而 60°C 處理 20 或 30 min 則使種子發芽率降低，又 60°C 經10 min 之處理雖不影響種子發芽，但是尚有14%之帶菌率（表 2）。

表2. 落花生種子經不同溫度與時間溫水處理後之發芽率及帶 *Aspergillus niger* 之百分率

Table 2. Percentages of germination and *Aspergillus niger* carrier of peanut seeds treated with hot water at different temperatures and times.

溫 度 Temp. (°C)	時 間 Time (min)	種子發芽率 Germ. rate of seed (%)	*A. niger* carrier (%)
CK	—	96	100
45	10	100	100
	20	100	100
	30	94	98
50	10	100	100
	20	98	100
	30	96	98
55	10	98	96
	20	94	100
	30	90	96
60	10	98	14
	20	76[a]	2
	30	0	4

a 異常發芽
Abnormal germination.

四、接種試驗——溫室接種試驗，因盆缽之土壤水份不能適當控制，各接種試驗之數據不足為憑。田間試驗之結果(表 3) 顯示，播種前花生種子浸泡胞子懸浮液 30 min 並不能使植株發病，但若

表3. 落花生接種 *Aspergillus niger* 後在田間之存活率 (%)

Table 3. Survival rate (%) of peanut plants inoculated with *Aspergillus niger* under field conditions.

接種方法[a] Inoculation method	土壤濕度 Moisture of soil	重複 Replication I	II	III	平 均 mean	鄧肯氏多變域測定 Duncan's new multiple range test
A	Dry	96	98	95	96.3	a
B	Dry	89	88	92	89.7	a

C	Dry	57	43	82	60.7	b
D	Dry	98	93	100	97.0	a
E	Dry	99	98	100	99.0	a
E	Wet	100	100	100	100.0	a
F	Dry	0	0	0	0.0	c
F	Wet	100	99	100	99.7	a
G	Dry	90	91	97	92.7	a
G	Wet	100	100	100	100.0	a

a

A：CK.

B：播種前以孢子懸浮液浸種 30 min
Seeds immersed in spore suspension for 30 min before planting.

C：種子以 *A. niger* 粉衣
Seeds coated with wheat inoculum before planting.

D：播種後一個月刺傷莖冠部
Wounded only on stem crown of one-month-old plant.

E‥播種後一個月刺傷莖冠部並施以 10 ml 之孢子懸浮液
Wounded and inoculated with 10 ml of spore suspension on stem crown of one-month-od plant.

F：播種後一個月刺傷莖冠部並施以直徑 5 mm 之菌絲塊
Wounded and inoculated with a mycelium mat (5 mm in diameter) on stem crown of one-month-old plant.

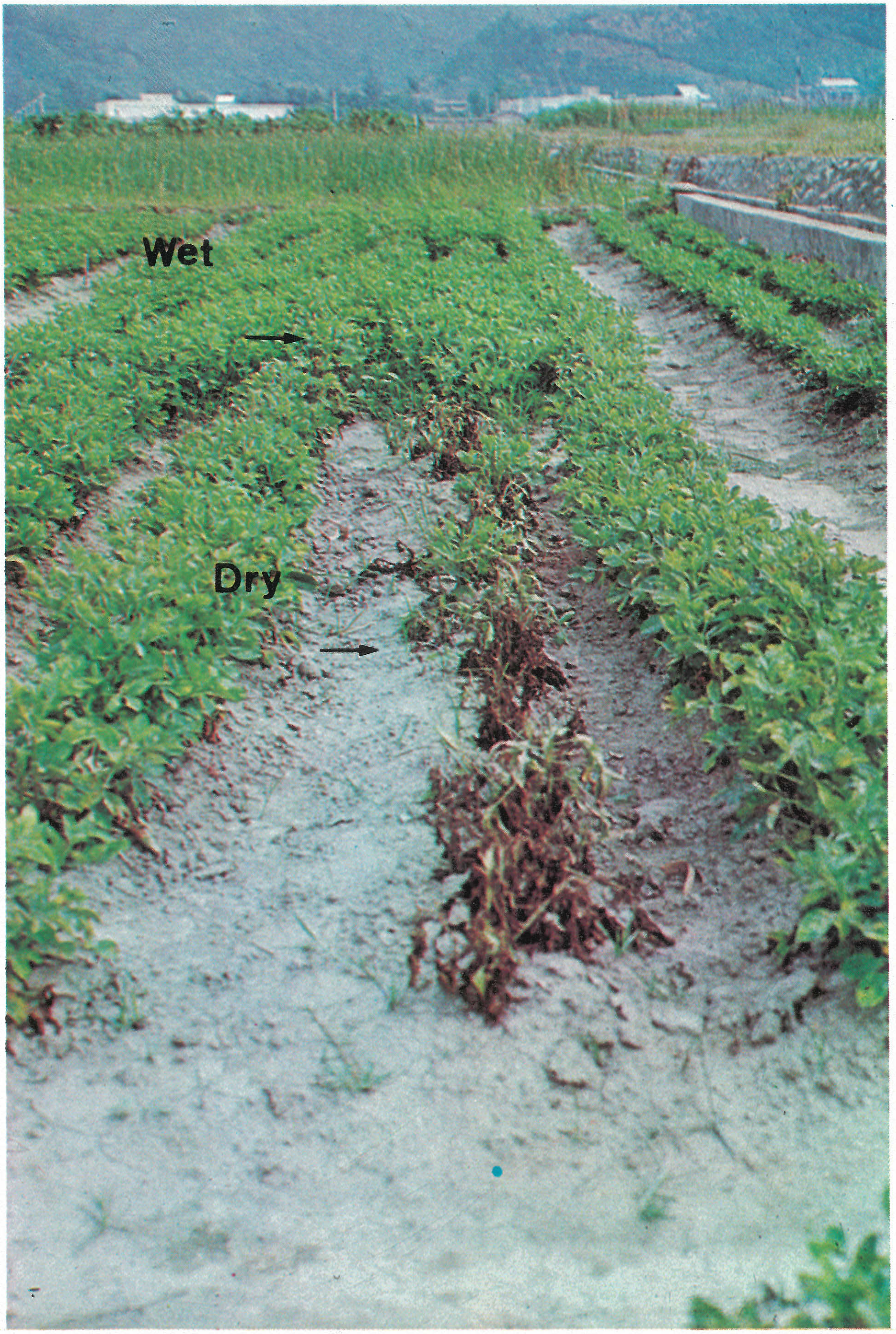
G：不刺傷，播種後一個月在莖冠部並施以直徑 1 cm 之菌絲塊
Non-wounded and inoculated with a mycelium mat (1 cm in diameter) on stem crown of one-month-old plant.

粉衣一層小麥接種源，則將近半數植株在出土前即罹病死亡（pre-emergence damping off），而發芽出土之植株亦有矮化及生長不良現象（poor stand）。又於植株成長一個月後再行接種試驗，則惟有採用菌絲塊，在有傷口及乾旱之條件下才能使植株全部死亡（圖一），而溼處理之接種植株，則病徵被限制於割傷處，未能引發萎凋現象。在本試驗所有接種處理之植株莖冠部，皆可重新分離得 *A. niger*。

五、田間混雜玉米桿對花生冠腐病之影響——春作前混雜玉米桿於田間，使得將來春秋兩作期間土中之 *A. niger* 含量，在 10^3—10^4 propagules/g of soil 之範圍（圖2，處理 B），而加入小接種麥源者（圖2，處理 A）之菌量則在 10^5—10^6 propagules/g of soil 之範圍，但經過燻蒸處理者（圖2，處理 C），其含菌量則在燻蒸後21天內，由不可測得之極微量上升到 10^3—10^4 propagules/g of soil，後來一直保持在這範圍內，其消長情形以菌量之對數表示於圖 2，而植株死亡率（圖3），於春作時，處理 A 及處理 B 皆能促使發病，於播種後第 50 天左右達到高峰，分別為 49% 及 34% 的發病率，但處理 C 則幾乎不發病，於秋作時，三個處理之植株死亡率則皆不超過 10%。

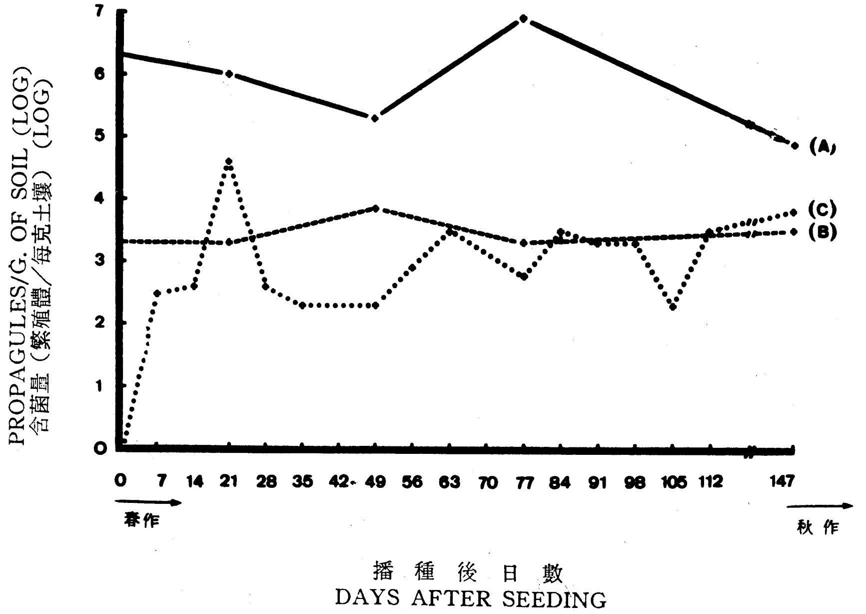
六、*Aspergillus niger* 在不同滲透水潛勢（Osmotic water potential, ψ_0）培養基上之生長曲線——*Aspergillus niger* 能够忍受 KCl，在培養基上生長良好。增加 KCl 濃度，也就是降低 ψ_0，可以刺激菌落的生長。增加生長的程度，視溼度而定，例如在 −10 bars 時，其生長長度比在 CMA 上者增加12%左右，在 −60 bars 左右才降至最高峰的一半（圖4）。

七、土壤水潛勢與冠腐病之關係——接種後一個月內，乾燥處理之接種株全部死亡，但溼處理者



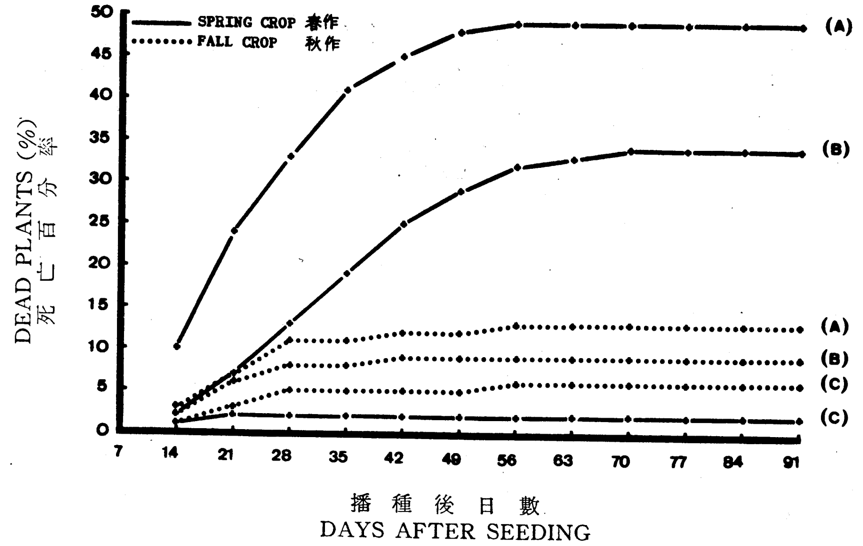
圖一、落花生冠腐病田間接種與發病關係試驗。潮濕處理（Wet）：接種後天天澆水（−0.5 bars）；乾燥處理（Dry）接種後不再澆水（−6.4 bars）

Fig. 1. The occurence of crown rot disease of peanut plants inoculated with *Aspergillus niger* in field.
Wet plot : irrigated every day after inoculation (−0.5 bars) ; Dry plot : non-irrigated after inoculation (−6.4 bars).



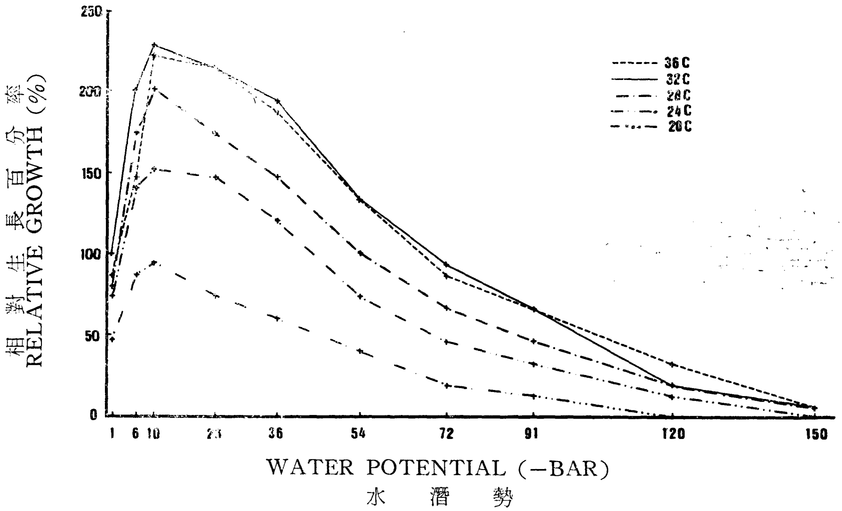
圖二、在花生田中 *Aspergillus niger* 之族羣密度（繁殖體／每克土壤）。(A) 混合玉米桿及接種 *A. niger*；(B) 僅混合玉米桿；(C) 混合玉米桿後以溴化甲烷（含 2 %氯化苦）燻蒸。

Fig. 2. The population (propagules/g of soil) of *Aspergillus niger* in peanut field. (A) infested with corn stem and wheat inoculum; (B) infested with corn stem only; and (C) infested with corn stem, then fumigated with methyl bromide (including 2% of chloropicrin).



圖三、春、秋作落花生植株因冠腐病引起之死亡率。(A) 混合玉米桿及接種 *A. niger*；(B) 僅混合玉米桿；(C) 混合玉米桿後以溴化甲烷（含 2 %氯化苦）燻蒸。

Fig. 3. Mortalities of peanuts caused by *Aspergillus niger* in field of fall and spring crops. (A) infested with corn stem and wheat inoculum; (B) infested with corn stem only; and (C) infested with corn stem, then fumigated with methyl bromide (including 2 % of chloropicrin).



圖四、不同溫度下，水潛勢對 *Aspergillus niger* 生長之影響。

Fig. 4. Influence of water potentials on the relative growth of *Aspergillus niger* under different temperatures.

，全部成活。乾燥及溼處理之土壤及葉部導管之 matric 水潛勢 (ψ_m) 分別為 −6.4 bars, −0.5 bars 及−3.1 bars 及 −0.7 bars, 而莖冠部之滲透水潛勢(ψ_0)在接種一星期後，為 −6.8 bars及 −5.8 bars ，而二星期後，則為 −8.4 bars 及 −5.5 bars (表4) 。

表4. 田間土壤與落花生植株內之水潛勢 (−bars) 與冠腐病之關係

Table 4. Influence of water potential (−bars) of soil and peanut plant on the disease incidence of peanut crown rot caused by *Aspergillus niger* under field conditions.

處理 Treatment	重複 Rep.	土壤 Soil (Ψm)	木質部 Xylem (Ψm)	莖冠部 Stem crown (Ψo)		植株死亡率 Dead plant (%)
Dry	I	−6.5[a]	−3.3[a]	−6.3[a]	−8.2[b]	100
	II	−5.7	−2.7	−7.5	−8.8	
	III	−7.0	−2.6	−7.0	−8.2	
	mean	−6.4	−3.1	−6.8	−8.4	
Wet	I	−0.3	−0.7	−5.5	−5.1	0
	II	−0.5	−0.7	−5.7	−5.6	
	III	−0.7	−0.8	−6.2	−5.8	
	mean	−0.5	−0.7	−5.7	−5.5	

a：種後第7日測量

Measurements were made at 7th day after inoculation.

b：接種後第14日當植株出現病徵時測量

Measurements were made at 14th day after inoculation when disease symptom showed up on inoculated plant.

討　論

研究種子內部是否感染病原菌，必須謹愼進行。如果以培養方法偵測病原菌之出現率，常因種子外部汚染病原菌而導致錯誤的結論；倘若先行種子表面消毒，再行培養測定，也因爲難以控制適當之消毒程度而不易正確實行，本研究以無菌操作方法，並採用外表汚染 *Penicillium* sp. 之種子爲對照，證實我們的方法不會導致錯誤的結論。結果(表１)指出，*Aspergillus niger* 能够感染花生種子內部，與 Jackson (1964) 之結論相同。病原菌存在於老舊種子及手工剝殼之新鮮種子的外衣，却不存於無菌操作剝殼之新鮮種子上，說明剝殼過程中可能受到汚染。這些外表汚染之病原菌，在一般栽培條件（即播種時土壤之水分爲田間含水量，−1/3 bars）下，並不成爲有效感染源。又田間接種試驗（表３， B 處理)指出，種子浸泡胞子懸浮液 30 min 以汚染外表 ，亦不能在田間引起有效的感染。但是汚染的種子儲存一年以後，在適當的條件下，它們可穿越種皮而感染子葉或胚軸，引起幼苗萎凋症狀，爲重要感染源（表１），却不能以溫水浸種之方法除去（表２）。

花生田之總體土壤（bulk soil）之土壤顆粒（soil particle)中，大部含有10^2—10^3 propagules /g 之 *A. niger*，但與花生冠腐病之發生無關，因爲此病害在田間之分佈， 有則單株發病 ，有則數株相連害病 。另一試驗以玉米桿混雜於田間，直到秋作時 ，玉米桿業已分解，但土壤顆粒中仍維持相當高的病菌含量（propagules/g）（圖２），却不引起嚴重的病害（圖３），可見土壤顆粒中*A. niger* 之含量可能與冠腐病之發展無關。然而在春作時，除了燻蒸處理外，其他兩個處理皆促使冠腐病發生分別達4 9%及 34%之成株萎凋率（圖３），足見有機質（玉米桿）扮演重要角色。而燻蒸處理後 21 天內，其土壤顆粒之含菌量，由不可測得之少量，增高至 10^3—10^4 propagulus/g，爾後亦維持在這個範圍（圖２），而且可相信此時病菌也已佔據玉米桿，却不引起嚴重病害（圖３），這個結果除了說明土壤顆粒之含菌量無關外，也指出必有某些因子保護植株逃過玉米桿接種源的爲害。這些保護的因子可能是藥劑燻蒸殺死病原菌，保護花生之初期生長，又花生植株成長後具有抗性，或在沒有傷口的條件下（表３，　處理），不被 *A. niger* 爲害。

田間接種試驗（表３)顯示，除對照外，所有處理之成活植株莖基部，皆可重新分離到 *A. niger*，可見病原菌早已感染植株，只是不發病，惟有在乾燥條件（即 water stress），接種源有充份的營養基（即足够之 inoculum potential）及傷口（種子發芽亦算傷口）之條件下，才能促使幼苗（C 處理）及成株（乾燥之 F 處理）萎凋死亡。而不論發病條件如何，播種後 21 天內田間灌水即可防治本病害（逕之 E、F 及 G 處理）。

Aspergillus niger 屬於喜好乾燥之弱病原菌，此類眞菌之寄生性弱，腐生性强，在空中飛散，土中存活，分佈極廣，一般在寄主植物生育不良時（under stress），才會感染爲害（Backer and Cook, 1974）。以往落花生冠腐病被報導或爲苗期病害(Jockems, 1928；Morwood, 1953)，或爲成株病害(Jackson, 1962；Giboson, 1953)，或爲種子傳染(Jackson, 1963；1964a；1964b)，或爲土壤傳播(Jackson 1962；1969)，而影響其發病之因子，或是有機質(Garren and Jackson, 1973)或是傷口（Ashworth, et al, 1964)，衆說紛云。一般田間觀察得知，潮溼環境下不易發病，但未經實驗證明，整個病害的生態問題亦未明朗化。本研究結果顯示影響落花生冠腐病之重要條件爲(１)種子內部帶菌會造成幼苗期病害；（２）土壤中之接種源以盤據有機質爲營養基者爲主，土壤顆粒中之 propagules 則爲無效感染源；（３）在乾旱之條件下，有效感染源在幼苗期由傷口侵入，引起田間之成株萎凋症狀；（４）不論因高溫、昆蟲或其他因素使植株受傷時，更易發病。

當病原菌侵入根部後，它的菌絲在柔膜組織裏，將會和寄主植物組織的總水潛勢平衡，此時菌絲就受 ψ_0 及 ψ_t（即 turgor 水潛勢）之影響甚大(Cook and Papendick, 1972a, 1972b）。落花生冠腐病菌即類似這種狀況。它進入皮層部後，將受皮層組織低 ψ_0 的影響。而本菌在培養基上，因 ψ_0

之降低而有促進生長的傾向（圖3），似乎可應用於推測本病害在乾旱條件下將趨嚴重。田間和溫室的試驗顯示，灌水後將提高土壤之 ψ_m（$-1/3$ bars 左右），使得水份更易被植株吸收，例如葉部導管之 ψ_m 比乾旱處理者爲高，進而使得莖冠部之 ψ_0 提高，雖然 -8.4 bars 與 -5.5 bars 相差不多（表4），但是却可能顯著影響微生物活性，尤其細菌之活動在 -6 bars 以下受抑制（Cook and Smith, 1977），可能因此使冠腐病猖獗。本研究推荐落花生應於田間含水量之溼度時（可經由灌漑或天雨）播種，藉以保護花生初期生長，逃避 *A. niger* 之侵害。

引 用 文 獻

冉昭榮、吳龍溪．1972．臺灣落花生凋萎病之研究。臺大農學院研究報告13（2）：1—23。

林益昇、張宏仁．1980．影響落花生冠腐病之因子。中華植物保護學會69年年會論文摘要。

林興．1959．落花生品種抗萎凋病觀察。中華農學會報26：44—48。

楊嘉芸、冉昭榮、吳龍溪．1972．臺灣落花生新病害—冠腐病。科學農業20：589—591。

Ashworth, L. Jr., B. C. Langley, M. A. W. Mian, and C. J. Wrann. 1964. Epidemiology of a seedling disease of Spanish peanut caused by Aspergillus niger. Phytopathology 54 : 1161-1166.

Colman, E. A. 1947. A laboratory procedure for determining the field capacity of soils. Soil Science 63 : 277-283.

Cook R. J. and R. I. Papendick. 1972a. Influence of water potenetial of soils and 3555 plants on root disease. Ann. Rev. of Phytopath. 10 : 349-374.

Cook R. J. and R. I. Papendick. 1972b. Growth of two root-rot fungi as affected by osmotic and matric water potentials. Soil Sci. Soc. of Amer. 36 : 78-82.

Cook, R. J. and A. M. Smith. 1977. Influence of water potential on production of ethylene in soil. Can. J. Microbiol. 23 : 811-817.

Garren, K. H. and C. R. Jackson. 1973. Peanut Disease. pp. 429-494. In Amer. Peanut Res. and Edu. Assoc Inc. (ed) Peanuts——culture and uses. Stone Printing Co., Roanoke, Virginia 648p.

Gibson, I. A. S. 1953. Crown rot, a seedling disease of groundnuts caused by Aspergillus niger. British Mycol. Soc. Trans. 36 : 198-209.

Griffin, G. J. and K. H. Garren. 1974. Population levels of Aspergillus flavus and the A . niger group in Virginia peanut field soil. Phytopathology 64 : 322-325.

Jackson, C. R. 1962. Aspergillus crown rot in Georgia. Pl. Dis. Reptr. 46 : 888-893.

Jackson, C. R. 1963. Small plot evaluation of seed treatment fungicides for dontrol of Aspergillus crown rot of peanut. Pl. Dis. Reptr. 47 : 147-150.

Jackson, C. R. 1964a. Field comparison of seed-treatment fungicides for control of Aspergillus crown rot and other seedling disease of peanut. Pl. Dis. Reptr. 48 : 264-267.

Jackson, C. R. 1964b. Location of fungal contamination or infection in peanut kernels from intack pods. Pl. Dis. Reptr. 48 : 980-983.

Jackson, C. R. and D. K. Bell. 1969. Disease of peanut (groundnut) caused by fungi. U. Ga., Col. Agric. Expt. Stas Res. Bull. 56. 137p.

Morwood, R. B. 1953. Pre-emergence and crown rot invsetigations. Queensland J. Agr. Sci 10 : 222—236.

Robinson, R. A. and R. H. Stokes. 1949. Tables of osmotic and activity coefficients of electrolytes in aqueous solution at 25°C. Farad. Soc. Trans. 45 : 612-624.

Robinson, R. A. and R. H. Stokes. 1965. Electrolyte solutions (2nd ed.) Butterworths, London. 581p.

Scott, W. J. 1953. Water relation of Staphylococcus aureus at 30°C. Aust. J. Biol. Sci. 6 : 549-564.

Factors influencing the development of peanut crown rot caused by *Aspergillus niger* and the measures for disease management[1]

Yi-sheng Lin[2]

Snmmary

Factors influencing the development of peanut crown rot was investigated and the control measures were developed and recommended. During hand-shelling, surface of almost all peanut kernels might be contaminated with *Aspergillus niger* which was, however, a nonfunctional inoculum under this condition. When the contaminated seeds were stored for more than one year, *A. niger* might penetrate the seed coat (testa) and infect the cotylendons and embryonic axis, and became the important inoculum of crown rot in peanut seedlings. The inoculum could not be eliminated by seed treatment with hot water at temperatures up to 60°C without damaging seed germination. The density of *A. niger* in soil particles (propagules/g) had no effect on the occurrence of the disease. *A. niger* needed food base to increase the inoculum potential to cause crown rot of peanut. Field inoculation experiments showed that peanut plants might be killed by using mycelium mat, wheat inoculum or corn stalk as inoculum under dry condition (water stress) with wounded crown. However, irrigation of peanut field to maintain moisture at field capacity (−1/3 bars) within 21 days after planting could protect the plants from severe damage caused by *A. niger*. The water potentials of soil, xylem and crown tissue were −6.4, −3.1 and −8.4 bars in dry plots, and −0.5, −0.7 and −5.8 bars in irrigated plots, respectively.

1. Contribution No. 1042 from Taiwan Agricultural Research Institute. This project was supported in part by National Science Council, ROC (NSC 70-0409-B055-07). The author wishes to thank Dr. C. Liu for his help in statistical analysis, and Ms. J. Y. Lo, Mr. H. J. Chang and Mr. C. S. Cheng for their help in field work.

2. Plant Pathologist and Head, Department of Plant Pathology, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan 431, ROC.

中華農業研究（Jour. agric. Res. China）31(2)：155～161（1982）

稻品種與株齡對葉鞘腐敗病之感染性[1]

簡錦忠、曾方明

摘要：自典型葉鞘腐敗病病斑分離得菌株 AO-3，另自不稔稻褐變葉鞘上分離得菌株 AO-1；單獨或混合接種於不同株齡之臺農 67 號稻株結果，以孕穗期發病最嚴重。在田間人工接種17個水稻品種之感染穗率、不稔率及穀殼褐化率，品種間差異甚大，秈稻較稉稻爲高，而臺農 61 號則最低。水稻之感染穗率，不稔率及穀殼褐化率之相關甚高。田間及溫室中單獨或混合接種，顯示二菌株之病原性並無差異。

稻葉鞘腐敗病，最初由澤田氏在1920年於臺北市郊發現，並於1922年記載(14)，其典型徵狀爲劍葉葉鞘上形成褐色虎斑，中央呈灰白色，邊緣褐色，無法抽穗或只部份抽出。以後因被害程度輕微，一直被認爲非主要病害。1976年第二期作，本省南部水稻發生不稔症現象(1)，主要病徵爲抽穗後稻穗直立而不飽滿，劍葉葉鞘外觀有褐變或無，有些病株剖開劍葉葉鞘內部有褐色斑塊，節上常有鬚根，此種不稔現象認爲係由稻細蟎（*Steneotasonemus spinki*）及稻葉鞘腐敗病菌（*Sarocladium oryzae*＝*Acrocylindrium oryzae*）兩者共同寄生所致(10)。但如果將葉鞘腐敗病菌單獨接種，不稔性之比率很高(12)，1979年第二期作在臺南縣將軍鄉曾發現稻葉鞘腐敗病在稻細蟎密度很低或無的情形下，出現頗嚴重之不稔現象(9)。

據高雄區農改場(7)，觀察稻品種對稻細蟎之抗病性結果，一般秈稻比稉稻上之細蟎密度較低。品種間差異頗大。另在自然環境下調查結果，稻品種對葉鞘腐敗病之罹病程度差異頗大，又一般秈稻羣內比稉稻羣內之品種對葉鞘腐敗病（呈典型病斑）之感病性品種較多(4)。但如果將呈典型病斑及變色葉鞘（不稔症被害稻莖）合併看之，即稉稻比秈稻似佔多數(11)。因此本試驗欲探討一、葉鞘腐敗病菌是否能在抽穗期以外的時期爲害稻株之其他部份。二、稻品種間對葉鞘腐敗病之感病程度。俾供防治上之依據。

材料與方法

一、材料：

㈠病原菌之準備：接種用病原菌株有二，㈠自不稔稻株葉鞘變褐色部位（AO-1）及㈡由典型葉鞘腐敗病病斑（AO-3）分離所得。接種前移植於 PDA 繁殖，照光培養 12—14 天（28°C）後，做成胞子懸浮液，其胞子濃度調製爲 10^7個／ml 供人工接種之用。

㈡供試稻種：臺農67號、臺農61號、臺中65號、臺中181號、臺中系比33號、臺南1號、高雄10號、臺北309號、嘉南8號、高雄大粒清油、Chugoku 45、Custugulcul、DV 85、IR 8、IR 36、Java 14 及 Natala 等 17 個品種。

二、方法：

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告第 1043 號。本研究爲行政院科技小組重點計畫〔70農建—5.1—06（3—6）〕資助。試驗結果蒙劉博士清統計分析，文成後承歐博士世璜詳閱斧正，特此誌謝。
2. 本所植物病理系研究員、助理。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

㈠在溫室內種植臺農 67 號、每盆插植 2 叢，每叢 5 支苗。自插秧後第 35 天開始行人工接種，每隔七天接種一次。處理分爲 AO-1 ，AO-3 單獨及兩者混合接種，另設注射蒸餾水及無注射組作爲對照。接種方法係用上述胞子懸浮液或蒸餾水，以注射筒注射針刺入稻莖的下部，向上注入胞子懸浮液，使該液自心葉溢出爲止，每次接種 10 莖，然後放置於接種室內，保持適當濕度 2 天，而後再搬回溫室內。處理後稻株生長至黃熟期，調查感染穗率、不稔率及穀殼褐化率，以探討不同稻齡對葉鞘腐敗病菌之罹病程度。並於田間種植臺農 67 號等 17 個品種，行距 22.5×22.5 cm ，依一般栽培法管理，在孕穗期選生育均勻的稻莖行人工接種，每處理每品種接種 20 莖，其處理別、接種及調查方法與溫室內操作者相同。

㈡感染穗率、不稔率及穀殼褐化率按下列公式計算：

$$感染穗率（\%）=\frac{0n_1+1n_2+2n_3+3n_4+4n_5+5n_6}{5N}\times 100$$

註： N ＝調查總莖數。

n_1 ＝稻穗完全抽出，葉鞘上僅一點或無褐斑之莖數。

n_2 ＝稻穗完全抽出，葉鞘上褐斑，蔓延長度 3 cm左右之莖數。

n_3 ＝稻穗完全抽出，葉鞘上褐斑面積佔葉鞘之 $\frac{1}{4}$ 以上之莖數。

n_4 ＝稻穗抽出一半，且褐斑面積佔葉鞘 $\frac{1}{4}$ 以下之莖數。

n_5 ＝稻穗抽出一半，且褐斑面積佔葉鞘 $\frac{1}{4}$ 以上之莖數。

n_6 ＝稻穗不能抽出，葉鞘大部份變褐之莖數。

不稔率（%）＝（不稔粒數／調查總粒數）× 100

穀殼褐化率（%）＝（褐斑粒數／調查總粒數）× 100

結　果

一、不同稻齡對葉鞘腐敗病菌之感病情形：

由圖一所示，自插秧後第 35 天至第 49 天，無論接種病原菌或對照組之植株感染穗率，不稔率及穀殼褐化率並無差異。但插秧後第 56 天起，除無處理區外，各處理之感染穗率等漸增，至第 63 天（孕穗期）達最高峰，接種 AO-1 之感染穗率、不稔率及穀殼褐化率分別爲 64.50、50.76 及 81.96 %；接種 AO-3 爲 60.30、54.99 及 76.00%；而 AO-1 及 AO-3 混合接種時則爲 62.21、57.25 及 79.00 %；注射蒸餾水者爲 34.10、25.31 及 43.59%；無處理區爲 7.30、7.11 及 10.21%。無論典型葉鞘腐敗病病斑分離之菌株 AO-3 ，不稔稻株分離之菌株 AO-1 或 AO-1 、 AO-3 二菌株之混合液對水稻之致病力差異不大；對照組中注射蒸餾水者較無處理區之感病程度嚴重；第 70 天接種者在接種時大部份稻株皆已抽穗，故感染率等急劇下降。由以上結果獲知水稻在孕穗期，被葉鞘腐敗病菌感染對發病及穀粒之品質影響最大，而孕穗期前感染者影響較小。

二、稻品種對葉鞘腐敗病感病程度之測定：

供試稻種計17個品種接種後之感染穗率、不稔率及穀殼褐化率，以複因子試驗分析結果，發現病原菌與品種間之交感作用較病原菌間或品種間之作用小，換言之即病原菌間之致病性及品種間之抗病性有很大差異，今將此二項分別申述如下：

㈠不同菌株對水稻之感染穗率、稔實性及穀殼褐化率之影響：

供試稻品種中以接種病原菌（AO-1, AO-3 單獨或混合接種）的植株之感染穗率、不稔率及穀殼褐化率（表一），較無接種病原菌之二對照組（注射蒸餾水及無接種區）爲高。經 AO-1、AO-3 單獨或混合接種的植株之感染穗率及不稔率並無差異。但接種 AO- 3 的植株之穀殼褐化率顯著的較接種 AO-1 或 AO-1 及 AO-3 混合之植株爲高。在對照組中除不稔率無差異外，注射蒸餾水的植

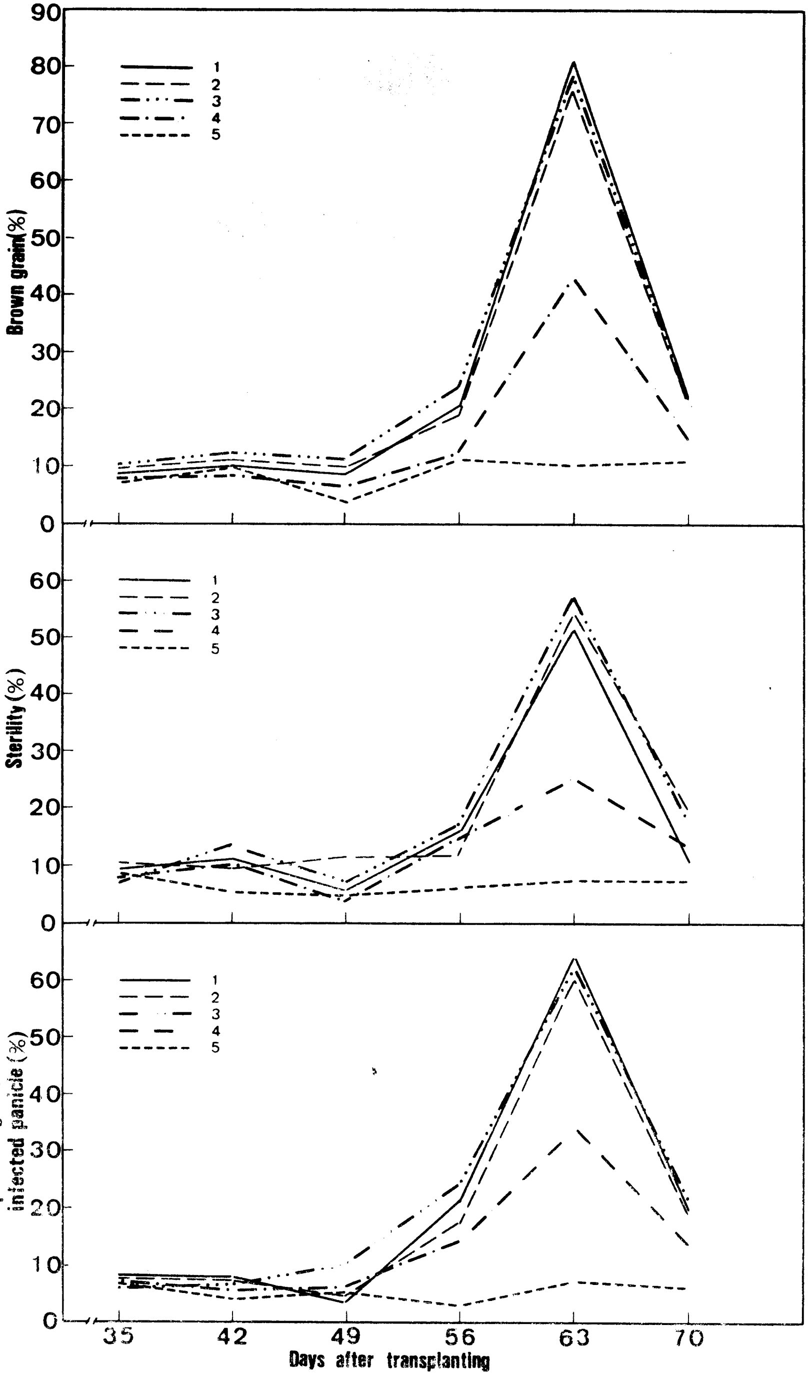


圖1. 臺農67號於不同生長期接種 *Sarocladium oryzae* 之感染情形。

Fig. 1. Percentage of infected panicles, sterility and brown grain of rice plants in different growing stage infected by isolates of *Sarocladium oryzae*. 1=Isolate AO-1, 2=Isolate AO-3, 3=AO-1+AO-3, 4=Inoculated with sterilized water and 5=Untreated check

株較無處理區發病爲多。由表二獲知感染穗率與不稔率及穀殼褐化率之間或不稔率與穀殼褐化率之間呈正相關；即感病植株之感染穗率高時，其不稔率與穀殼褐化率亦高，反之亦是。可知不稔率、穀殼

褐化率及感染穗率三者間具密切關係。

(二)不同品種對葉鞘腐敗病之抗、感病程度測定：

供試 17 個品種對葉鞘腐敗病之感染程度如表三所示，感染率達 20 %以上的品種有秈稻 IR 36、Natala、高雄大粒清油、DV 85 和 IR 8，稉稻有臺中 181 號，其中以 IR 36 之感染穗率最高達 45.56 %；感染穗率在 10 %以下之品種稉稻有高雄 10 號、臺中系比 33 號、臺北 309 號、臺中

表 1. 水稻接種不同葉鞘腐敗病菌菌株之感染情形

Table 1. Percentage of infected panicles, sterility and brown-spotted grain of rice plants inoculated with isolates of *Sarocladium oryzae*.

Treatment	Percentage of		
	Disease severity[a]	Sterility[c]	Brown-spotted grain[b]
AO-1 isolate	23.20 a[d]	31.15 a	62.37 b
AO-3 isolate	22.48 ab	30.84 ab	75.84 a
AO-1 + AO-3	21.86 abc	31.06 abc	59.42 bc
Distilled water	6.50 d	15.40 d	35.42 d
Control	2.80 e	14.47 d	22.27 e

a (Sum of disease index of infected plants) × 100/total No. of plants×5.

b mean percentage of sterile grains (average of 20 penicles) .

c percentage of rice grain with visible symptoms of brown spot.

d Results followed by the same letter within each column are not significantly different at 5% level according to Duncan's Multiple Range Test.

表 2. 水稻接種葉鞘腐敗病菌所引起之感染穗率，不稔率及穀殼褐化率間之相關性

Table 2. Residual correlation of percentage of infected panicles, brown-spotted grain and sterility of plants infected by isolates of *Sarocladium oryzae*.

	Percentage of brown-spotted grain	Percentage of infected panicles
Sterility	41.27*	29.74*
Percentage of brown grain		30.63*

* significant at 5%.

65 號、臺農 61 號及嘉南 8 號，秈稻僅 Custugulcul，其中以嘉南 8 號最低僅 0.83 %。穀殼褐化率以 IR 36 爲最高(80.66%)，而臺南 1 號 (76.98%)、高雄 10 號 (76.36%) 及高雄大粒清油 (74.04 %) 次之。不稔率高於 30 %以上的品種有臺南 1 號 (48.33%)、IR 36 (47.72%)、臺中系比 33 號 (35.22%)、Natala (32.46 %) 及 Java 14 (32.01 %) 等品種。感染穗率、不稔率及穀殼褐化率皆高的品種有臺中 181 號、高雄大粒清油、DV 85、IR 36 及 Natala 等。發病率低、

表 3. 不同水稻品種接種葉鞘腐敗病菌之感染情形

Table 3. Averaged percentage of infected panicles, sterility and brown-spotted grain of rice varieties infected by two isolates of *Sarocladium oryzae*.

Variety	Percentage of		
	Infected panicles	Brown-spotted grain	Sterility
IR-36	45.56 a	80.66 a	47.72 ab
Natala	28.46 b	41.26 ijkl	32.46 cd
Kaoshiung-ta-li-chen-yu	26.70 bc	74.04 abcd	23.52 fghi
DV-85	25.25 bcd	59.69 e	24.40 fgh
Taichung 181	24.30 bcde	51.46 efgh	28.91 cdef
IR-8	23.76 bcdef	33.04 klmn	24.83 fg
Tainan 1	19.46 cdefg	76.98 abc	48.33 a
Tainung 67	19.34 cdefgh	42.15 hijk	18.94 ghij
Chugoku 45	18.46 defghi	31.83 no	18.47 ghijk
Java 14	10.61 j	46.66 ghi	32.01 cde
Kaoshiung 10	9.34 jk	76.36 abc	16.18 jklm
Taichung line 33	7.87 jkl	54.73 efg	35.22 c
Taipei 309	5.91 jklm	42.81 hij	12.75 klmnop
Custugulcul	3.57 mn	28.92 no	8.69 p
Taichung 65	2.91 mno	41.17 ijklm	15.82 jklmn
Tainung 61	1.21 no	23.37 o	16.64 jkl
Chianan 8	0.83 o	57.86 ef	13.40 jklmno

不稔率高的品種有臺南 1 號、臺中系比 33 號及 Java 14 等。感病穗率及不稔率低而穀殼褐化率高的品種有高雄 10 號和嘉南 8 號。由以上結果獲知品種間對葉鞘腐敗病之抵抗性差異甚大，一般而言稉稻較秈稻抗病，而感染穗率高的品種其不稔率與穀殼褐化率亦高；但有些品種感染穗率低而穀殼褐化率或不稔率高，此可能與品種本身之生理特性有關。

討　論

過去報告 (13) 自典型葉鞘腐敗病病斑（AO-3）及不稔稻株葉鞘褐變部位（AO-1）分離到的葉鞘腐敗病菌之菌落形態、生長溫度及病原性，均有若干差異。本試驗結果顯示無論任何來源之葉鞘腐敗病菌（AO-1、 AO-3 單獨或混合接種），接種各齡期的水稻，以孕穗期發病最嚴重，與方氏 (2) 認爲水稻抽穗前 7—10 天時接種葉鞘腐敗病之效果一致；在孕穗期前七天或抽穗後接種者其感染穗率僅在 20 %左右，而其他各齡期則與對照組無異。葉鞘腐敗病菌主要爲害稻穗及葉鞘之部位，尤以幼穗爲害最嚴重，據田間接種試驗觀察結果，感染嚴重者幼穗完全無法抽出，並褐化腐爛，無一結實者。植株在幼穗形成期前之各齡期接種病原菌之病徵甚輕微僅在葉鞘接種部位形成褐色小斑塊。陳氏 (5) 認爲植株組織完成分化後其結構之發育不易受外在環境之影響，且簡氏 (11) 發現稻開花前接種葉鞘腐敗病菌較開花後接種之不稔率爲高，故接種時穗完全抽出的稻株，病原菌無適當的保濕環境，

無法建立其族羣。

水稻各品種間對葉鞘腐敗病之感病性差異很大，據簡氏[11] 觀察 160 個水稻品種，自然發病情形下稉稻感病品種較秈稻爲多；不稔症之植株除可發現葉鞘腐敗病菌外常伴有稻細蟎同時發生；李氏[3] 調查 59 個水稻品種，方氏[2] 調查 37 個水稻品種亦發現秈稻之細蟎較少而稉稻較多。然而陳氏等[4] 則認爲稉稻感病品種較秈稻多，簡氏[11] 認爲如果將典型病徵與葉鞘褐變兩者合併調查結果，稉稻羣內之感病品種較多。本試驗以人工接種 17 個水稻品種發現一般秈稻之感染穗率、不稔率及穀殼褐化率較稉稻爲高，同時感染穗率、不稔率及穀殼褐化率三者間互成正相關，即感染穗率高之品種其不稔率及穀殼褐化率亦高；但有些品種如高雄 10 號及嘉南 8 號其感染穗率及不稔率較低，但穀殼褐化率甚高，此可能受植株本身的生理不適應有關。無論溫室或田間接種結果，顯示二對照組中注射無菌水之植株較無處理區之感染穗率、不稔率或穀殼褐化率爲高。此可能植株受機械受傷或病原菌由傷口自然侵入所造成。 17 個品種中以臺農 61 號之感染穗率，不稔率及穀殼褐化率最低，可考慮爲育種材料及推鑑爲葉鞘腐敗病嚴重地區之栽培品種。

引用文獻

1.方新政　1976. 水稻不稔症之初步探討（Ⅰ）臺南區農業改良場報告　1－3。

2.方新政　1980. 水稻不稔症之發生原因及其防治試驗。植保會刊　22(1)：83—89。

3.李新傳　1980. 抗蟎害不稔症水稻品種田間篩選試驗。植保會刊　22(1)：91—100。

4.陳其昌、簡錦忠　1964.稻葉鞘腐敗病發生之觀察。農業研究　13(2)：39—45。

5.陳昇明、溫福賢　1980. 水稻不稔症病因之生理研究。植保會刊　22(1)：57—62。

6.陳脈紀　1957. 水稻葉鞘腐敗病之研究。農林學報 6 輯　1—19。

7.高雄區農業改良場　1977. 六十六年水稻不稔症綜合防治報告。高雄區農業改良場（油印）。

8.謝式坢鈺、許美芳　1980. 水稻不稔症原因之探討（Ⅲ）水稻葉鞘腐敗病菌之生理型及其與不稔症之關連。植保會刊　22(1)：47—55。

9.謝式坢鈺、何錦璋　1979. 水稻葉鞘腐敗病菌所引起之病徵。植保會刊　21(4)：455。

10.謝式坢鈺、梁文進、張世英　1977. 水稻不稔症原因之探討—葉鞘腐敗病菌與不稔症之關連初報。植保會刊　19(1)：30—36。

11.簡錦忠　1980. 稻葉鞘腐敗病之研究及其對不稔症發生關係。植保會刊　22(1)：31—39。

12.簡錦忠、黃秋雄　1979. 稻葉鞘腐敗病與不稔症發生關係。農業研究　28(1)：7—16。

13.簡錦忠、曾方明　1981. 稻葉鞘腐敗病菌生理及生態研究。農業研究　30(1)：1—4。

14.澤田兼吉　1922.　臺灣產菌類調查報告第二編。p. 135—136.　臺灣總督府中央研究所農業部報告第二號。

Rice variety and age in relation to the susceptibility to sheath rot[1]

C. C. Chien and F. M. Thseng[2]

Summary

Isolate AO-3 of *Sarocladium oryzae* obtained from typical lesions of sheath rot and isolate AO-1 from browning sheath of rice plants showing sterility symptoms were inoculated on cultivar Tainung 67 at different ages. Booting stage was found the most susceptible to sheath rot inoculated separately or in mixture of the two isolates.

Among the 17 cultivars tested, the percentage of infected panicles, brown-spotted grains and sterility of grains were found more on Indica than Japonica cultivars and Tainung 61 had the least. High correlations were found between the percentage of infected panicles, brown-spotted grains and sterility of grains. No difference in pathogenicity among AO-1, AO-3 and the mixture of the two isolated were observed from the results of the experiments conducted in the greenhouse and in the field.

1. Contribution No. 1043 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Senior Plant Pathologist and Research Assistant, respectively, Department of Plant Pathology, TARI, Wufeng, Taichung Hsien. Taiwan 431, ROC.

中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）31(2)：162～168（1982）

木瓜耐輪點毒素病品種之檢定[1]

王　德　男[2]

摘要：爲選育耐木瓜輪點毒素病之品系供育種材料，以挽救本省木瓜生產事業。自六十八年開始搜集國內外木瓜品系，並至嚴重病區選取健株種子，以觀察各品系間自然發病情形，以檢定其抗(耐)病性。二年來共檢定五十三品系，未發現完全抗病之品系，但各品系間發病率及病徵顯有差異；由田間自然發病之結果，以哥斯達黎加紅肉種發病最慢，定植十三個月後發病率爲73.3%，而巴拿馬紅肉1—2—5及 74-9×T 定植七個月後發病率即高達100%。由病徵之顯現情形觀之，以 FL-77-5 病徵最輕，顯示耐病性強，惜因其僅雌性與雄性株而無兩性株，所結之果實腔溝甚深，去種子不易，而哥斯達黎加紅肉品質欠佳。二者可爲今後抗（耐）病育種之材料。

本省木瓜自民國64年首次發現輪點毒素病[2]，迄今已六年，目前雖發現利用間作玉米可延遲並降低發病率[4]，但在嚴重病區則積效不彰，故國內外學者多認爲本病根本解決之道爲抗病育種及交互保護（cross protection）[5,6,8,9,10,11,13]。但據與那霸[7]分離的幾種木瓜病毒彼此間無交互保護的效果，林氏[5,6]分離的三種病毒系統間亦不完全具交互保護效果。因此抗（耐）病品種之選育，實爲刻不容緩。本研究檢定從國內外所收集之不同木瓜 53 品系之抗(耐)病性，期能早日篩選出耐(抗)輪點毒素病之木瓜品種，供進一步育種之材料，以挽救本省木瓜生產事業。

材料與方法

（一）供試品種：以本分所過去所保存之品種及自東南亞、中南美洲、美國佛洲及在本省嚴重病區所選獲健株共計 53 品系。

（二）試驗設計：在育苗網室播種，育苗後定植田間各品系栽 10—89 株，行距 2.5m，株距 2.0m，年施氮比磷比鉀等於 4 : 8 : 5 之三要素化學肥料四次，每次每株施 300g。

（三）觀察及記錄：定植田間後，每隔 1—2 週調查罹病株數並分別記載病徵之表現程度。病徵程度分三等級：「十」表病徵輕微者—罹病後葉色、葉片大小及葉柄長短近乎正常株，能繼續開花結果，葉及果實上病徵不嚴重，對產量及品質影響不顯，有經濟栽培價值。「卄」表病徵中等者—罹病後葉色變綠黃，葉片大小及葉柄微變小，偶能繼續開花結果。「卅」表病徵嚴重者—罹病後葉色變黃或黃綠、葉片大小及葉柄變甚短，不能繼續開花結果，植株各部病徵很明顯，對產量及品質影響甚大，無經濟栽培價值。

結　　果

不同供試木瓜品系53個，經分別於 68 年 10 月底定植田間，經三個月後，就有 11 個品系開始

---

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告1044號。本研究承國科會研究補助，研究期間承助理黃天行先生協助調查，文成後又承陳主任敏祥及沈分所長再發斧正，謹致謝忱。

2. 鳳山熱帶園藝試驗分所助理研究員。臺灣省高雄縣鳳山市

得病，五個月後所有品系均有病株出現，七個月後巴拿馬紅肉，1－2－5及74－9 .74-9×T 等三個品系之罹病率已高達100%。發病率最低者爲哥斯達黎加紅肉，至定植十三個月後發病率爲73.3%（表1，圖1）。另由病徵表現輕重程度觀之，則以 FL-77-5 病徵程度最輕（圖2），顯示耐病性最强。哥斯達黎加紅肉，臺農雜交一號及 TL-R、Fiji、JIR、P-78 次之。其餘46品系包括本省目前推廣之日陞、蘇魯一號及臺農雜交二、三號等均爲病徵嚴重者。

表1. 木瓜不同品系田間自然發病率及病徵程度[a]

Table 1. Percentage of infection and degree of symptom under field condition among varieties

項目 Item / 品系 Lines or varieties	栽植株數 No. of plants planted	病徵程度 Degree of symptom	罹病率 Percentage of infection 定植後三個月 3 months after planting	定植後五個月 5 months after planting	定植後七個月 7 months after planting	定植後九個月 9 months after planting	定植後十一個月 11 months after planting	定植後十二個月 12 months after planting
1. 74-9	10	+++	0	50.0	50.0	60.0	70.0	100
2. TL-R	14	++	0	28.6	42.9	50.0	50.0	100
3. Mutent	18	+++	0	22.2	33.3	38.9	50.0	100
4.哥斯達黎加紅肉 (Costa Rica Red)	45	++	0	20.0	20.0	20.0	20.0	73.3
5.泰國種 (Thailand)	46	+++	0	37.5	75.0	87.5	100	
6.菲律賓種 (Philippine)	14	+++	0	64.3	78.6	92.9	100	
7.巴拿馬紅肉 (Panama Red)	17	+++	5.9	76.5	100			
8. 1-2-5	11	+++	0	63.6	100			
9. Kapoho	10	+++	0	30.0	70.0	90.0	100	
10. Fiji	10	++	0	40.0	40.0	50.0	80.0	100
11. CY	10	+++	0	10.0	30.0	50.0	50.0	100
12. 74-1	10	+++	0	90.0	90.0	90.0	90.0	100
13. 74-3	10	+++	0	50.0	50.0	50.0	70.0	100
14. Betty Solo	14	+++	0	50.0	57.1	64.3	64.3	92.8
15. Sunny bank	15	+++	0	60.0	73.3	73.3	80.0	100
16. 108	18	+++	0	33.3	55.6	66.7	72.2	100
17. 13-2(R)	16	+++	0	12.5	37.5	43.8	56.3	93.8

續表 1

項目 Item / 品系 Lines or varieties	栽植株數 No. of plants planted	病徵程度 Degree of symptom	罹病率 Percentage of infection: 定植後三個月 3 months after planting	定植後五個月 5 months after planting	定植後七個月 7 months after planting	定植後九個月 9 months after planting	定植後十一個月 11 months after planting	定植後十二個月 12 months after planting
18. 18-3(R)-6	10	卌	0	60.0	60.0	60.0	70.0	100
19. 32-1(Y)	10	卌	0	30.0	50.0	60.0	60.0	100
20. Malaysia	10	卌	0	50.0	80.0	80.0	90.0	100
21. S19-13	14	卌	0	50.0	50.0	57.1	64.3	100
22. K-Sun-7	11	卌	0	36.4	72.7	72.7	72.7	90.9
23. 22-9-2	16	卌	0	37.5	57.1	57.1	57.1	100
24. 22-9-2-6-1	10	卌	0	30.0	40.0	40.0	50.0	100
25. 22-9-2-6-6	20	卌	0	45.0	45.0	50.0	55.0	75.0
26. 31-8-1-9	11	卌	0	45.5	54.5	63.6	90.0	100
27. 74-9-3	12	卌	8.3	58.3	66.7	83.3	100	
28. 74-9xT	16	卌	6.2	93.8	100			
29. 108xS 19-13	13	卌	0	53.8	61.5	84.6	100	
30. Trinidad×CY	16	卌	0	56.2	68.8	93.7	100	
31. Sunny bank×T	16	卌	0	75.0	93.8	100		
32. CY×Sun×S-1	20	卌	5.0	60.0	75.0	90.0	90.0	100
33. CY×T	15	卌	0	66.7	80.0	80.0	86.7	100
34. Trinidad×S	13	卌	7.7	76.9	84.6	92.3	92.3	100
35. TS-1	18	卌	0	22.2	33.3	38.9	55.6	100
36.蘇魯九號 (No. 9 Solo)	7	卌	0	57.1	57.1	57.1	57.1	100
37.蘇魯一號 (No. 1 Solo)	89	卌	0	49.4	67.4	71.9	73.0	100
38.日陞 (Sunrise Solo)	78	卌	1.3	37.2	61.5	71.8	75.6	96.2

續表 1

項目 Item / 品系 Lines or varieties	栽植株數 No. of plants planted	病徵程度 Degree of symptom	罹病率 Percentage of infection 定植後三個月 3 months after planting	定植後五個月 5 months after planting	定植後七個月 7 months after planting	定植後九個月 9 months after planting	定植後十一個月 11 months after planting	定植後十二個月 12 months after planting
39.臺農雜交一號 (Tainoung Hybrid No. 1)	15	卄	0	6.7	6.7	13.3	20.0	93.3
40.臺農雜交二號 (Tainoung Hybrid No. 2)	15	卌	0	40.0	46.7	66.7	73.3	100
41.臺農雜交三號 (Tainoung Hybrid No. 3)	15	卌	0	40.0	66.7	93.3	100	
42.鳳山雜交一號 (Fengshan Hybrid No. 1)	20	卌	0	30.0	70.0	95.0	100	
43. CY×S 19-13	20	卌	5.0	85.0	90.0	90.0	95.0	100
44. JIR	20	卄	0	30.0	50.0	60.0	75.0	100
45. JTR	14	卌	7.1	42.8	57.1	64.3	71.4	100
46. JTY	12	卌	8.3	33.3	41.7	41.7	66.7	100
47. JIY	10	卌	0	30.0	60.0	70.0	100	
48. FL-77-5	15	+	0	20.0	33.3	46.7	66.7	100
49. P-78	20	卄	5.0	40.0	65.0	70.0	85.0	100
50.鹽埔選一 1 (Yenpu selection-1)	20	卌	5.0	45.0	60.0	70.0	90.0	100
51.鹽埔選一 2 (Yenpu selection-2)	20	卌	0	40.0	50.0	55.0	70.0	100
52.高樹選一 1 (Kaosu selection-1)	20	卌	0	35.0	55.0	75.0	100	
53.高樹選一 2 (Kaosu selection-2)	20	卌	0	40.0	55.0	60.0	70.0	100

a 十表病徵輕者 (mild symptom), 卄表病徵中者 (moderate symptom), 卌表病徵重者 (severe symptom).

圖1. 木瓜不同品系定植13個月後，田間自然發病情形(右：Costa Rica左：Sunirse Solo)

Fig 1. Symptoms of papaya ringspot virus disease in the field at 13 months after planting (right : Costa Rica, left : Sunrise Solo)

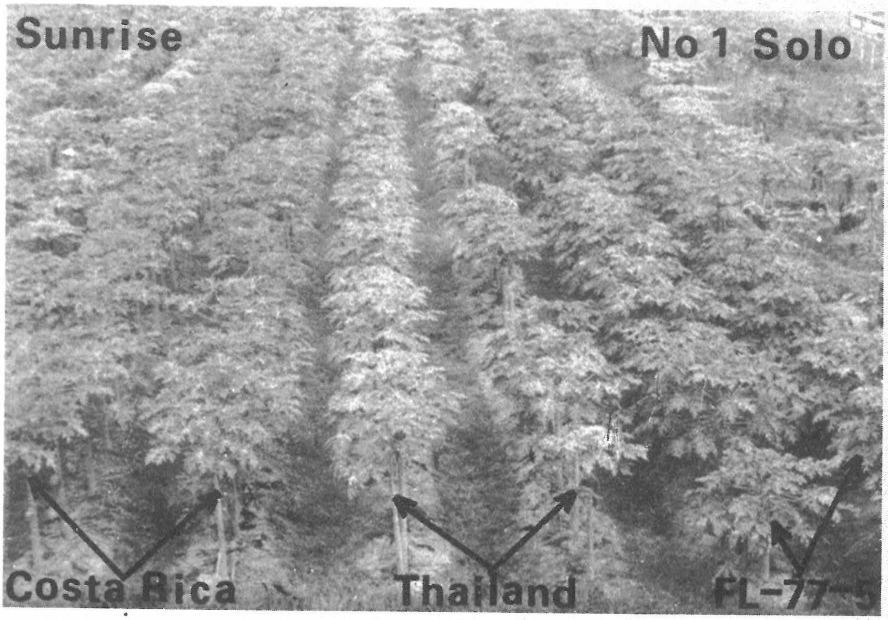


圖2. 木瓜不同品種病徵表現情形

Fig 2. Expression of symptom under field condition among varieties.

討　　論

為尋找抗木瓜輪點毒素病之品種， Cook[10] 於 1970 年曾就搜集自世界各地的 90 個木瓜品種加以檢定，結果均不抗病，僅檢定出不同屬的 *Jacaratia mexi cana* 具抗病性，但與 *Carica papaya* 行屬間雜交則表現不親和性（incompatibility）。Mekako[13] 檢定 Carica 屬之六個不同種，雖發現 *C. monoica*、*C. qoudotiana* 和 *C. cauliflora* 具抗病性，但與 *Carica papaya* 行種間雜交亦均呈不親和。 Litz[12] 等發現 *C. stipulata*、*C. pubescens*，*C. aphaerocorpu*，亦具抗病性，但與 *Carica papaya* 行種間雜交亦均呈不親和。為克服此雜交困難， Litz and Conover[12] 正嘗試以 *C. stipulata* 之花藥培養（Anther culture）誘致單元體（Haploid）植株及不同種屬進行細胞融合（protoplast fusion），但目前仍因異屬及種間雜交不親和問題無法克服，而紛紛改向尋求耐病品種，如 Sanchez[16] 於 1975 年發現 *C. papaya* 13 品系中，某些品系對輪點毒素病具耐病。Conover[8] 最近在美國佛州發現有二個品系具耐病性但不具抗病性，且 Conover[9] 後來發現這些耐病品系之耐病因子為多因子（multiple factors）控制之數量遺傳（quantitative inheritance），後代株間病徵表現程度差異很大，目前尚無法固定。本分所於 1977 年將這些耐病品系引入，亦同樣發現株間耐病程度差異顯著（未發表資料）。

經本分所分離後選出 FL-77-5 病徵最輕，顯示耐病性強。惜因 FL-77-5 僅具雌雄株而無兩性株，所結果實腔溝甚深去種子不易，且株間病徵程度差異大，顯示耐病因子尚未固定；另由哥斯達黎加引入之 Costa Rica red 亦具耐病性，而哥斯達黎加紅肉種品質欠佳，似為飼料用品種，無經濟栽培價值，但可為今後耐病育種之材料。

參 考 文 獻

1. 王德男。1980。木瓜抗毒素病品種選育。臺灣省農業試驗所年報 P. 47.
2. 王惠亮、王金池、邱人璋、孫明賢。1978。臺灣木瓜輪點病研究初報。植物保護會刊 20（2）：133～140。
3. 王惠亮、王金池、邱人璋、孫明賢。1979。影響臺灣木瓜輪點病發生量之幾項因子觀察。省農試所特刊12：47～52。
4. 惠亮、王金池、邱人璋、孫明賢。1979。木瓜輪點病之研究—傳播及防治試驗。植物保護學會年會論文摘要。
5. 林正忠。1980。木瓜輪點病毒之系統及交叉保護。臺灣大學植物病蟲害學研究所博士論文，PP. 1～115.
6. 林正忠、蘇鴻基。1979。木瓜輪點病之系統及交叉保護之初步研究。植物保護學會年會論文摘要，PP. 2～3.
7. 與那覇哲、半盛重保、田盛正雄。1976。有翅アブラムシの飛來とパパヤのウイルス病發生との關係じついて。沖繩農業14（1）：7～15。
8. Conover, R. A. 1976 A program for development of papayas tolerant to the distortion ringspot virus. Proc. Fla. State Hort. Soc. 89 : 229-231.
9. Conover, R. A. and R. E. Litz. 1978. Progress in breeding papayas with tolerance to papaya ringspot virus. Proc. Fla. State Hort. Soc. 91 : 182-184.
10. Cook, A. A. and F. W. Zettler, 1970. Susceptibility of papaya cultivars to papaya ringspot and papaya mosaic viruses. Plant Dis. Reptr. 54(10) : 893-895.
11. Ishii, M. 1972. Observations on the spread of papaya ringspot virus in Hawaii. Pl. Dis. Rep. 56 : 331-333.
12. Litz, R. E. and R. A. Conover. 1979. Development of systems for obtaining parasexual carica hybrids. Proc. Fla. State Hort. Soc. 92 : 281-283.
13. Mekako, H. U. and H. Y. Nakasone. 1975. Interspecific hybridization among 6 Carica species. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100 : 237-242.
14. Purcifull, D. E. 1972. Papaya ringspot virus. G. M. I. /A. A. B. Descriptions of Plant virus No. 84.

15. Sanchez, C. and de Luquey R. Salazar C. 1975. Identification of possible sources of resistance to papaya ringspot virus in *Carica papaya* L. Proc. Amer. Phytopath. Soc. 2 : 79.

Screen of papaya varieties for ringspot virus tolerance[1]

Der-Nan Wang[2]

Summary

Papaya ringspot virus (PRV) is the most serious disease to papaya production in Taiwan in recent years. This experiment was carried out to select tolerant varieties for breeding purpose. None of the 53 varieties or lines collected from domestic and foreign countries was resistant to PRV, but a differential degree of tolerance was found among these varieties.

Tolerant plants exhibited very mild symptoms. They could grow well and bear fruits despite infection. Fl-77-5 and Costa Rica were two promising tolerant varieties. The former is dioecious with fruit cavity deeply indented and the fruits of Costa Rica are poor in quality. They have no economical value for extension but are excellant breeding materials.

1. Contribution No. 1044 from the Taiwan Agricultural Research Institute. This research was supported by the National Science Council

2. Assistant Horticulturalist, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, TARI. Fengshan City, Kaohsiung Hsien, Taiwan 830, R. O. C.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 31(2):169～172 (1982)

臺灣甘藷簇葉病之南斑葉蟬媒介傳播[1]

楊 一 郎　　周 樑 鎰[2]

摘要：甘藷簇葉病病田採得的或室內飼養之南斑葉蟬 (*Orosius orientalis* Matsumura) 進行甘藷簇葉病媒介傳播試驗結果，供試1,225株甘藷實生苗中，有100株被感染罹病並形成典型叢生病徵，此項結果顯示甘藷的南斑葉蟬可媒介傳播臺灣的甘藷簇葉病。

甘藷簇葉病首於1947年在日本冲繩島發現，繼後在該羣島猖獗蔓延，使該甘藷產區幾至廢耕[5,8]。本病在本省之發生由來已久，近二十年來猖獗於金門、澎湖、屏東縣琉球鄉及苗栗、新竹縣沿海甘藷產區，又年來在澎湖因本病之全面蔓延，導致該區甘藷產業之嚴重損失[2,4]。本省田間之甘藷品種間之罹病有顯著之差異，嫁接接種所得之品系間感受性亦有差異[3,4]，田間傳播蔓延係由媒介昆蟲及隱避型帶毒苗木[1,2,4]。新海報告冲繩島之甘藷簇葉病係由黑斑葉蟬 (*Orosius ryukyuensis* Ishihara) 媒介傳播[5,6,7]。筆者等在民國68至70年間分別在崎頂、後龍、新埔、通霄、二崙及澎湖等甘藷田採集棲息於藷田之葉蟬與飛蝨，計得13種葉蟬及2種飛蝨，其中以南斑葉蟬 (*Orosius orientalis* Matsumura) 之密度最高。本報告在探討臺灣甘藷簇葉病之南斑葉蟬傳播媒介，藉供探討本病之消長及防治之參考。

材料與方法

民國68至70年間，分別在苗栗縣沿海區之通霄、新埔、後龍、崎頂，雲林縣二崙及澎湖縣白沙、西湖、馬公等主要甘藷簇葉病發病甘藷田採集棲息於藷田之葉蟬及飛蝨，並經分類鑑定後分別飼養在養蟲室內。以上述採集鑑定得之南斑葉蟬在養蟲室內以缽栽健全甘藷實生苗大量繁殖在養蟲箱內，並以吸管分批將其初孵化若蟲移放在供試缽栽甘藷簇葉病病株，使其獲毒吸食 (acquisition feeding) 14—21天後再移放接種在供試缽栽甘藷健苗，每苗飼放2－6隻帶毒蟲體，經接種吸食 (inoculation feeding) 2～14天後，再將帶毒蟲體移放到另一批供試健苗，一直到該批蟲體死亡為止。自68至70年間共計進行9批蟲媒傳播試驗。經接種後之供試苗木定期施用殺蟲劑並放置玻璃溫室內，經8個月之觀察紀錄其發病情形。又養蟲室內溫度平均在21°C至30°C之間。

結果與討論

自民國68至70年間在本省苗栗縣通霄、新埔、後龍、崎頂，雲林縣二崙及澎湖縣白沙、西湖、馬公等主要甘藷簇葉病發病甘藷田採集之葉蟬類，經鑑定分類共有13種，惟未發現有黑斑葉蟬存在，其中以南斑葉蟬密度最高約達40～80%。以南斑葉蟬為供試媒介昆蟲，甘藷簇葉病株為接種源，甘藷實生苗為供試植物，經蟲媒傳播試驗結果如表一。

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告第 1045 號。本計畫承行政院農業發展委員會補助，謹致謝忱。
2. 本所植物病理系副研究員、應用動物系助理研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

表1. 甘藷簇葉病之南斑葉蟬媒介傳播

Table 1. Transmission of sweet potato witches' broom by *Orosius orientalis*

試驗次別 No. experiments	接種苗數(株) No. of test plants	罹病株數 No. of plants developed symptoms	罹病株率 (%) % of plants developed symptoms	媒介昆蟲之潛伏期(天) Incubation periods in affected insects (days)	罹病植株之潛伏期(天) Incubation periods in affected plants (days)
1.	76	6	7.89		
2.	83	7	8.43		
3.	173	11	6.36		
4.	66	7	10.61		
5.	37	4	10.81		
6.	67	6	8.96		
7.	296	19	6.42		
8.	329	29	8.81		
9.	98	11	11.22		
合計	1,225	100	8.16	21—47	62—107

上述結果，在9批傳播試驗之供試1,225株甘藷苗中，有100株被媒介傳染罹病並形成典型簇葉病徵 (typical witches' broom symptoms) (圖2、3、4)，其傳播罹病株率在 6.4~11.2%，平均爲8.16%，本病在媒介蟲體之潛伏期爲21~47天 (21—30°C)，罹病植株之發病潛伏期爲62~107天 (15—34°C)，此項結果顯示供試之甘藷田採集得之南斑葉蟬 (圖1) 可媒介傳播甘藷簇葉病。本病之發病潛伏期長，且試驗中之蟲體死亡率高，此項因素對本試驗之媒介傳播率有影響。本試驗首次證實本病可經由南斑葉蟬媒介傳播。新海 (1964)，楊 (1975) 及方 (1979) 曾報告本病之媒介昆蟲爲黑斑葉蟬 (1,4,5,6,7)，惟本試驗在本省各主要甘藷簇葉病發病田採集調查並經石原教授等協助鑑定結果迄未發現有黑斑葉蟬之存在，而上述楊及方氏報告中之供試蟲體，係採自本省甘藷病田，其形態與本試驗供試之南斑葉蟬類似，是否爲同一種葉蟬，尚待查證。黑斑葉蟬在本省之存在情形亦有待查證。又帶病藷苗之栽植爲本病蔓延之主因，故設置健全苗圃及淸除田間越年病株爲防除本病之捷徑。

誌謝：本試驗承本所林桂瑞先生鑑定葉蟬類與飛蝨類，日本愛媛大學石原保教授鑑定南斑葉蟬，本所邱主任瑞珍鼓勵與指導，李昱輝與朱希雲先生協助試驗，謹此誌謝。

參 考 文 獻

1. 方新政・1979・臺灣甘藷簇葉病之媒介昆蟲・臺灣省臺南區農業改良場研究彙報・12：28~32。
2. 楊一郎・1969・甘藷簇葉病之研究 (I)・農業研究・18：50~60。
3. 楊一郎・1970・甘藷簇葉病之研究 (II) 品種間感受性・科學農業・18：172~177。
4. 楊一郎・1975・臺灣甘藷簇葉病之研究 (III) 傳播媒介及抗病檢定・臺灣農業季刊・11：95~114。
5. 新海昭・1964・甘藷天狗巢病の蟲媒傳染に關する研究・琉球政府農務課特別報告・1—44頁。
6. 新海昭・1964・甘藷天狗巢病のクロマダラヨコバイによる媒介・植物防疫・18：259~262。
7. 新海昭・1965・琉球における甘藷天狗巢病の傳染・植物防疫・19：235~239。
8. 藤岡保夫・長山正利・1953・琉球に於ける甘藷の天狗巢病に就て・日植病報・18；50~51。

Transmission of sweet potato witches' broom by *Orosius orientalis* in Taiwan[1]

I-lang Yang and Liang-yih Chou[2]

Summary

Insect transmission tests of sweet potato witches' broom by *Orosius orientalis* Matsumura collected from disease-infected sweet potato fields or art were conducted. Infectation of the disease agent was observed on sweet potato plants fed by the viruliferous vector *Orosius orientalis*. Of 1,225 sweet potato seedlings tested, 100 plants were infected and the affected seedlings developed typical witches'—broom symptoms. The results confirmed that the agent causing sweet potato witches' broom could be transmitted by *Orosius orientalis* in Taiwan.

1. Contribution No. 1045 from Taiwan Agricultural Research Institute. This study was supported by a grant from Council for Agricultural Planning and Development, Executive Yuan, ROC.

2. Plant Pathologist and Assistant Entomologist, repectively, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

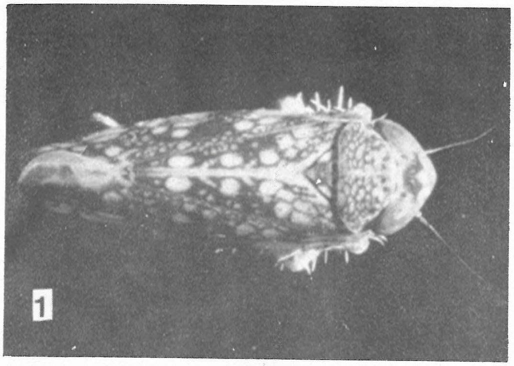


圖 1. 甘藷簇葉病之媒介昆蟲（南斑葉蟬）

Fig. 1. The insect vector(*Orosius orientalis*) of sweet potato witches' broom (SPWB).

圖 2. 昆蟲媒介傳染甘藷簇葉病原之甘藷病株表現典型簇葉病徵（a）及健株（b）

Fig. 2. Sweet potato infected with SPWB agent by insect vector (*O. orientalis*) developed typical witches' broom symptoms(a), and healthy plant (b).

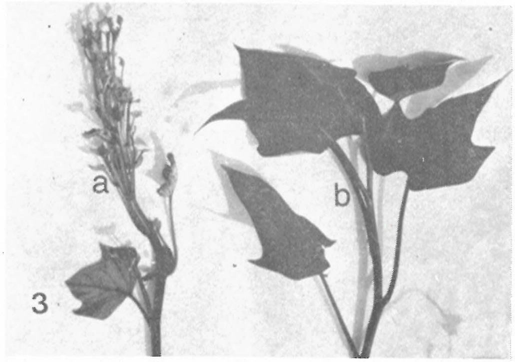


圖 3. 典型簇葉病徵之甘藷病株（a）及健株（b）

Fig. 3. Typical witches' broom symptoms on sweet potato (a) in comparison with a healthy plant (b).

圖 4. 甘藷病株葉化花（a）及健全花（b）

Fig. 4. Phylloid flower of diseased sweet potato (a) and healthy flower (b).

中華農業研究（Jour. agric. Res. China）31(2)：173～176（1982）

唐菖蒲害蟲之種類與其為害狀況[1]

王　清　玲[2]

摘要：自民國68年至70年於本省中部地區進行唐菖蒲（*Gladiolus hybrida*）害蟲之種類與其為害調查。計發現害蟲14種，分別屬於5目，8科；以及1種害蟎。其中以斜紋夜蛾（*Spodoptera litura*）、擬尺蠖（*Trichoplusia ni*）、切根蟲（*Agrotis ypsilon*）、大螟（*Sesamia inferens*）、小白紋毒蛾（*Orgyia postica*）、臺灣黃毒蛾（*Euproctis taiwana*）、球莖蟎（*Rhizoglyphus robini*）等為害較嚴重。本文分別敍述討論各類害蟲之發生時期、生活習性以及為害特性等。

本省之唐菖蒲周年均可栽培，而且栽培管理不甚困難。其最大之利用為切花，亦可做花壇庭植等。一般栽培均利用種球，於種後約兩個月便可採取切花，開花後 4 到 8 週即可掘起球莖，貯藏之球莖經過 60—180 天之休眠期便可再種(1)。在唐菖蒲生長之各時期以及種球貯藏、休眠時期均有害蟲為害，或殘害植株，減弱其生長勢以致影響切花品質；或破壞休眠中之種球，使其無法充分供應萌芽期間植株之養分，甚至不能萌芽。

近年來由於社會消費結構改變，花卉或切花之支出金額快速增加，加以本省近年切花外銷一直保持巨幅穩定之成長，而其中唐菖蒲又為主要外銷切花之一，故其經濟價值日益重要，除作為一般之庭院觀賞花卉外，商業栽培之面積亦日益增加。但其害蟲之種類，發生時期以及為害特徵等各項資料尚感缺乏。

本報告係將中部地區商業性栽培之唐菖蒲上所發生之害蟲做一調查研究，提供基本資料作為防治害蟲、改進切花品質之參考。

材料與方法

自民國 68 年至 70 年於彰化縣之田尾、北斗及臺中縣之后里等唐菖蒲栽培區以及本所農場自設之花圃中蒐集唐菖蒲害蟲，觀察其發生種類，發生時期等，並將害蟲放飼於本所溫室內盆栽之唐菖蒲上，記錄其生態習性與為害特徵，並鑑定學名。

結果與討論

經過兩年之調查，發現唐菖蒲害蟲14種，以及害蟎 1 種。前者分別屬於 5 目 8 科，後者則屬於粉蟎科（Acaridae）（表 1）。

1．臺灣省農業試驗所 研究報告 第 1046 號。本調查蒙本系前技正陶家駒先生、商品檢驗局曾義雄先生協助鑑定學名；調查期間蒙本系林珪瑞先生提供意見；文成後蒙本系邱主任瑞珍、鄭研究員允、羅副研究員幹成修正，謹此致謝。

2．本所應用動物系助理研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

表 1. 唐菖蒲害蟲之種類

Table 1. Insect pests on gladiolus.

直翅目	Orthoptera
蝗科	Acrididae
臺灣負蝗	*Atractomorpha anbigua* Bolivar
纓翅目	Thysanoptera
薊馬科	Thripidae
花薊馬	*Thrips hawaiiensis* (Morgan)
臺灣花薊馬	*Frankliniella formosae* Moulton
管薊馬科	Phloeothripidae
中國薊馬	*Haplothrips chinensis* Priesner
同翅目	Homoptera
介殼蟲科	Coccoidae
粉介殼蟲	*Pseudococcus* sp.
蚜蟲科	Aphididae
根蚜	*Rhopalosiphum rufiabdominalis* (Sasaki)
鞘翅目	Coleptera
金龜子科	Scarabaeidae
赤脚銅金龜	*Anomala cupripes* Hope
臺灣青銅金龜	*Anomala expensa* Bates
鱗翅目	Lepidoptera
夜蛾科	Noctuidae
斜紋夜蛾	*Spodoptera litura* (Fabricius)
切根蟲	*Agrotis ypsilon* Rottenberg
擬尺蠖	*Trichoplusia ni* (Hubner)
大螟	*Sesamia inferens* Walker
毒蛾科	Lymantriidae
小白紋毒蛾	*Orgyia postica* (Walker)
臺灣黃毒蛾	*Euproctis taiwana* (Shiraki)
蟎類	Acari
粉蟎科	Acaridae
球蟎莖	*Rhizoglyphus robini* Claparede

(一) 薊馬 唐菖蒲花發內現之薊馬以薊馬科 (Thripidae) 之花薊馬(*Thrips hawaiiensis*)與臺灣花薊馬 (*Frankliniella formosae*) 較多，四季均有。卵爲白色腎狀，產在花瓣近基部處，藏在表皮之下，或一半埋在表皮之下一半裸露在外。成蟲與活動之若蟲均喜聚集在花朵內花瓣基部附近活動並吸食及產卵。被害花往往留下點點食痕及產卵痕，此痕跡雖然在外觀上不易以肉眼發現，但薊馬本身之存在已使花朵品質降低。如薊馬發生數目很多，爲害嚴重時，也會有花瓣捲縮不能順利展開之情形。

(二) 粉介殼蟲 粉介殼蟲 (*Pseudococcus* sp.) 於種植期間與貯存期間均發生爲害。雌蟲所產之每一卵囊含卵 200—300 枚，卵爲黃色，長橢圓形。初孵化之若蟲爬行迅速，體無臘粉，自第二齡起固定於一處吸食並分泌白色臘粉覆蓋背部。田間之粉介殼蟲多寄生在唐菖蒲基部主梢生出處及其周圍，有時需挖開其上覆蓋之泥土才可見到。如爲幼芽期，則可能因被羣聚之粉介殼蟲吸食而芽尖呈褐色，繼而萎凋。梢大之植株較能容忍其爲害，雖不致枯死，但生長勢減弱。田間之粉介殼蟲如不予

以澈底淸除，則將附着於收穫之新種球上，於貯存期間繼續爲害。且易在短時間內急遽繁衍增多，成羣潛伏於種球之鱗片下，吸食汁液，爲害嚴重者影響種球之品質。

（三）蚜蟲 根蚜（*Rhopalosiphum rufiabdominalis*）體黃綠色，喜聚集在唐菖蒲主梢基部之近地面處，在葉片上亦曾發現有翅成蟲。通常於唐菖蒲上發生之根蚜數目不多，不致因其吸食汁液而造成明顯之被害症狀，但如一旦發生之數目過多，可導致主梢基部之環狀萎凋，地上部葉片變細並黃化而呈生育不良徵狀。毒素病一向威脅唐菖蒲的栽植生長[3]，根蚜與唐菖蒲毒素病之關係亦亟待證實。

（四）金龜子 金龜子完成一世代需時一年，其大部分是以幼蟲期爲害，幼蟲生活在植株附近地表下約10公分處，取食唐菖蒲球莖的鬚根。被害植株較爲矮小、葉片狹窄，生育不良。自田間拔取被害植株，如發現根部已被食盡，則其附近必可掘出金龜子幼蟲。通常春、秋兩季爲害較嚴重，在五、六月間成蟲出現之季節，花蕾或葉片也常被其嚙食爲害。

（五）鱗翅類 小白紋毒蛾（*Orgyia postica*）與臺灣黃毒蛾（*Euproctis taiwana*）春、秋兩季較猖獗，斜紋夜蛾（*Spodoptera litura*）終年發生，幼蟲主爲食害葉部，偶亦爲害花朵。擬尺蠖（*Trichoplusia ni*）之幼蟲亦以爲害葉片爲主。切根蟲（*Agrotis ypsilon*）是唐菖蒲萌芽時期之重要害蟲，幼蟲白晝潛伏於球莖附近之土壤中，夜間外出嚙食植株靠近球莖之幼嫩主梢，使被害株因斷莖而倒伏，被害之植株亦無法再繼續生長。民國 70 年本所農場種植之唐菖蒲遭切根蟲爲害，一週之內被害株率即達 15 %。后里地區農民所植唐菖蒲曾因切根蟲爲害而損失達⅓以上。大螟（*Sesamia inferens*）在唐菖蒲發育至四、五葉時即開始爲害，幼蟲在主梢或花梗內蛀食，被害莖之外觀常無異狀，須仔細檢查方可見有褐色之蟲孔，並有粒狀之排泄物堵塞於蟲孔之周圍，若將莖部剝開檢視內部組織則見有幼蟲爲害之紅褐色殘渣。幼蟲老熟後在莖內化蛹。大螟亦爲害水稻，據后里地區農民表示，唐菖蒲種植區如與水稻田相鄰，則在水稻收割後之季節，唐菖蒲上之大螟密度有大量增高之趨勢。

（六）蟎類 屬於粉蟎科的球莖蟎（*Rhizoglyphus robini*）爲著名的球莖作物害蟎，全世界均有分布。通常在土壤中與細菌、眞菌、線蟲等共同作用，使唐菖蒲球莖腐爛[4]，其爲害不但影響切花之生產，且會降低種球之品值。貯藏期間與種植期間均須留意球莖蟎之防治，當季成熟之種球自土中掘起後最好立即將殘留之老球除去，因爲大部分球莖蟎均附着在老球上，或老球與新球間之隙縫中，因此除去老球可以減少球莖蟎爲害之機會。

若欲避免球莖蟎之嚴重爲害，最好採取輪作之栽培方式，否則在連續種植數季後，土壤中之球莖蟎、線蟲及病菌等已達相當高之密度，所種下的球莖就難免要遭到爲害而腐損。如不以輪作法防治，則須在兩期作之間使用土壤燻蒸劑消毒土壤，如此亦能消除土壤中殘留之大部分之球莖蟎[2]。

參考文獻

1. 賴森雄・1968・栽培繁殖唐菖蒲・豐年18(24)：28—29。
2. Jefferson, R. N., J. G. Bald, F. S. Morishita and D. H. Close. 1956. Effect of Vapam on Rhizoglyphus mites and gladiolus soil disease. J. Econ. Entomol. 49 : 584-589.
3. Naegele, J. A. and R. N. Jefferson. 1964. Floricultural Entomology. Entomol. Review. 21 : 319-340.
4. Poe, S. L. 1971. Microfaunal populations on gladiolus corms. The Florida Entomologist 54 (2) : 127-133.

Insect pests and their injuries on gladiolus in Taiwan [1]

Chin-ling Wang [2]

Abstract : Surveys on the insect pests on gladiolus (*Gladiolus hybrida*) were carried out from 1979 to 1981 in central Taiwan. Forteen species of insects belonging to eight families in five orders, and one species of mite were found. Among them, army worm (*Spodoptera litura*), cabbage looper (*Trichoplusia ni*)), cut worm (*Agrotis ypsilon*), rice swarming caterpillar (*Sesamia inferens*), tussock moth (*Euproctis taiwana*) and bulb mite (*Rhizoglyphus robini*) damage more seriously than the other species. This paper presents the results of investigations on type of damage, habits of feeding, and time of occurrenece of the gladiolus insect pests.

1. Contribution No. 1046 from the Taiwan Agricural Research Institute.

2. Assistant Entomologist, Department of Applied Zoology, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan 431, ROC.

Vol. 31, No. 2 June 1982

JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH OF CHINA

(Formerly Journal of Taiwan Agricultural Research)

CONTENTS

Studies on the relationship between seedling tolerance to low temperature and glabrous hull in long-grain indica rice ...... S. C. Yang...103

Genetical and breeding studies in the cross between *indica* and *japonica* rices. II. Pattern of genetic variability and heritability of four yield components .... Y. C. Kno and S. C. Hsieh...108

The effect of sowing date on the yield, oil content and quality of oilseed flax varieties ...... J. R. Juang, C. M. Hian and S. M. Chiu...116

Organ regeneration from anther callus of sweet potato .... H. S. Tsay, P. C. Lai and L. J. Chen...123

Performance of F. hybrids of soybeans .... Kuo-Lein Chan and Weng-Long Tsaur...127

Cytogenetical studies on asparagus officinalis L. II. Studies on the artificially induced polyploid asparagus ....Min-Syang Chen...137

Factors influencing the development of peanut crown rot caused by *Aspergillus niger* and the measures for disease mangement .... Y. S. Lin...144

Rice variety and age in relation to the susceptibility to sheath rot....................C. C. Chien and F. M. Thseng...155

Screen of papaya varieties for ringspot virus tolerance .... Der-Nan Wang...162

Transmission of sweet potato witches broom by *Orosius orientalis* in Taiwan .... I-lang Yang and Liang-yih Chou...169

Insect pests and their injuries on gladiolus in Taiwan ...... Chin-ling Wang...173

Published by

THE TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

Taichung Hsien, Taiwan, Republic of China

行政院新聞局出版事業登記證局版臺誌字一四八七號
中華郵政臺字第二〇七六號登記爲第一類新聞紙類

發行人 萬 雄 臺中縣霧峰鄉萬豐
印刷所 臺灣省政府印刷廠 臺中縣大里鄉草湖